T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

TERMOSET PLASTİK KALIPLARI-3 (CAM PROGRAMINDA ÜÇ BOYUTLU ÇİZİM)

Ankara, 2014

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iv
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. ÜÇ BOYUTLU ÇİZİM YAPMA 3
1.1. Surface (Yüzey Modelleme) 3
1.1.1. Ruled/Lofted Surfaces (Cetvel/ Omurga Yüzeyler) 4
1.1.2. Revolved Surfaces (Döndürerek Yüzey Oluşturma) 5
1.1.3. Offset Surfaces (Kaydırılmış Yüzeyler) 6
1.1.4. Swept Surfaces (Süpürülmüş Yüzeyler) 7
1.1.5. Net Surfaces (Ağ Yüzeyler Oluşturma) 8
1.1.6. Fence Surfaces (Çerçeve Yüzeyler) 9
1.1.7. Draft Surfaces (Çekme Yüzeyler) 10
1.1.8. Extrudet Surfaces (Çıkıntı Yüzeyler) 11
1.1.9. Fillet Surfaces (Köşe Yuvarlatma) 12
1.1.10. Trim Surfaces (Yüzeyleri Buda) 16
1.1.11. Extend Trimmed Surface Edges (Budanmış Yüzey Kenarlarını Uzat) 19
1.1.12. Surface Extend (Yüzeyi Uzat) 20
1.1.13. From Solid Surfaces (Katılardan Yüzeyler Elde Etme) 20
1.1.14. Flat Boundary Surfaces (Düzlem Yüzey Oluşturma) 21
1.1.15. Fill Holes With Surfaces (Delikleri Yüzey İle Doldur) 21
1.1.16. Remove Boundary From Trimmed Surface (Yüzeyi Kırpmayı Geri Al) 22
1.1.17. Split Surfaces (Yüzeyi İkiye Ayır) 22
1.1.18. Un-Trim Surfaces (Yüzey Budamayı Geri Al) 22
1.1.19. Create 2- Surface Blend Surfaces (İki Yüzeyi Harmanla) 22
1.1.20. Create 3- Surface Blend (Üç Yüzeyi Harmanla) 23
1.1.21. Create 3 -Fillet Blend (Üç Radyüs Yüzeyi Harmanlayarak Bağlama) 24
1.2. Solids (Katı Modelleme) 24
1.2.1. General Selection (Genel Seçim)Araç Çubuğu 25
1.2.2. Extrude Solids (Kalınlık Vererek Katı Oluşturma) 26
1.2.3. Revolve Solids (Döndürerek Katı Oluşturma) 29
1.2.4. Sweep Solids (Süpürerek Katı Oluştur) 31
1.2.5. Loft Solids (Katı Omurga Oluşturma) 31
1.2.6. Fillet Solids (Katılara Kavis Oluşturma) 33
1.2.7. Solid Face-Face Fillet (Yüzeyden Yüzeye Kavis Oluşturma) 35
1.2.8. Solid One Distance Chamfer (Bir Mesafe İle Pah Kırma) 36
1.2.9. Solid Two Distance Chamfer (İki Mesafe İle Pah Kırma) 37
1.2.10. Solid Distance and Angle Chamfer (Mesafe ve Açı İle Pah Kırma) 37
1.2.11. Shell Solids (Kabuk Oluşturma) 38
1.2.12. Boolean Add (Katı Nesneleri Ekle) 39
1.2.13. Boolean Remove (Katı Nesneleri Çıkar) 40
1.2.14. Boolean Common (Katı Nesnelerin Kesişimi) 40
1.2.15. Draft Solid Face (Yüzeye Açı Verme) 40
1.2.16. Solid Thicken (Katıya Kalınlık Verme) 41
1.2.17. Remove Solid Faces (Katıdan Yüzey Sil) 42
1.2.18. Solid Find Features (Unsur Bul) 43

1.2.19. Solid From Surface (Yüzeyden Katı Oluşturma) 45
1.2.20. Solid Trim (Katıyı Buda) 46
1.2.21. Solid Layout (Katıdan Görünüş Çıkarma) 48
1.2.22. Set Solid Feature Color (Katının Renk Özelliğini Değiştirme) 50
1.2.23. Set Solid Face Color 50
1.2.24. Clear Solid Feature Color 50
1.2.25. Clear Solid Face Color 50
1.2.26. Clear All Solid Face And Feature Colors 50
UYGULAMA FAALİYETİ 51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 54
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 56
2. CAD / CAM PROGRAMLARI ARASINDA VERİ DÖNÜŞÜMLERİ 56
2.1. Veri (Data) Dönüşüm Programları Neden Gerekmektedir 56
2.2. DXF (*.dxf) Dosya Uzantısı ve Özellikleri 57
2.3. IGES (*.iges, *.igs, *.ige) Dosya Uzantısı ve Özellikleri 57
2.4. STEP (*.step, *.stp, *.ste) Dosya Uzantısı ve Özellikleri 57
2.5. ACIS SAT (*.sat, *.sab) Dosya Uzantısı ve Özellikleri 58
2.6. STL (*.stl) Dosya Uzantısı ve Özellikleri 58
UYGULAMA FAALİYETİ 59
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 62
MODÜL DEĞERLENDİRME 63
CEVAP ANAHTARLARI 64
KAYNAKÇA 65

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi/Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Endüstriyel Kalıpçılık**
MODÜLÜN ADI	**Termoset Plastik Kalıpları-3 (CAM Programında 3 Boyutlu Çizim)**
MODÜLÜN TANIMI	CAM programı ile parçaların 3 boyutlu çizilmesi ve çizilen parçaların takım yollarının oluşturularak tezgâhta daha hızlı ve verimli bir şekilde üretilebilmesini sağlamak için gerekli öğrenim materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	10 sınıf alan ortak modüllerini ve CAM programında iki boyutlu çizim modülünü almış olmak.
YETERLİK	CAD/CAM Programını Kullanmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturmak için 3 boyutlu çizimler yapabilecek ve programlar arasında istenilen formatta dönüşümler yapabilecektir. **Amaçlar** **1.** CAD/CAM programlarını kullanarak üç boyutlu çizimler yapabilecektir. **2.** CAD/CAM programlarını kullanarak veri dönüşümleri yapabilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Bilgisayar laboratuarı **Donanım:** CAD/CAM programı, projeksiyon, tepegöz, örnek modeller, çeşitli ölçme ve kontrol aletleri.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Modern ve gelişmiş toplumların temelini sanayileşme oluşturmaktadır. Bu gelişmelerde mesleki eğitim veren okullara düşen görev göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür. Bugün ve gelecekte sanayileşmiş ve modernleşmiş toplumlar içerisinde yer alabilmek için teknolojik çalışmalara ehemmiyet verilmeli ve çalışmalar arttırılmalıdır.

Geçmişte meslek liseleri sanayi kuruluşları için örnek teşkil etmekte idi. Teknoloji önce mesleki eğitim veren okulları ulaşmakta, sanayi kuruluşlarıda buradan teknolojiyi alarak kullanmakta idi. Şimdi ise teknoloji hızla gelişmekte ve mesleki okullar bu hıza yetişmekte zorlanmaktadır.

Sanayi işletmeleri teknolojiyi yakından takip etmekte fakat onlarda kalifiye eleman sıkıntısı yaşamaktadır. Elde teknolojinin olması yeterli değildir. Çünkü kalifiye insan gücü eksikliği kendini her alanda göstermektedir. Bu nedenle okullardaki mesleki eğitimlerle bu eksikliklerin giderilmesi amaçlanmaktadır.

Bu modülün amacı, CAD/CAM programlarını kullanarak 3 boyutlu çizimler yapabilmektir. Bu modülün hazırlanmasında Mastercam X5 programı kullanılmıştır.

Bu modülün sonunda, CAD/CAM programlarını kullanarak yüzeyler ve katı modeller oluşturabilecek ve programlar arası dönüşümler yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturmak için üç boyutlu çizimler yapabilecek ve programlar arasında istenilen formatta dönüşümler oluşturabilecektir.

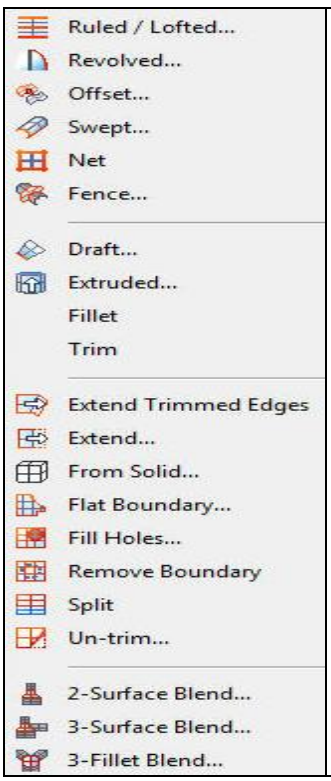
ARAŞTIRMA

- Programlar arasında dönüşüm formatları hakkında bilgi toplayınız.

1. ÜÇ BOYUTLU ÇİZİM YAPMA

1.1. Surface (Yüzey Modelleme)

Yüzey modelleme; karmaşık ve temel modelleme teknikleri ile modellenemeyen parçaların çizilip takım yollarının oluşturulmasında kullanılır. Yüzeylerin oluşturulmasında 2 boyutlu çizimlerden faydalanılır. Komutlara **Create** menüden **Surface** komutu ile ulaşılabilir.



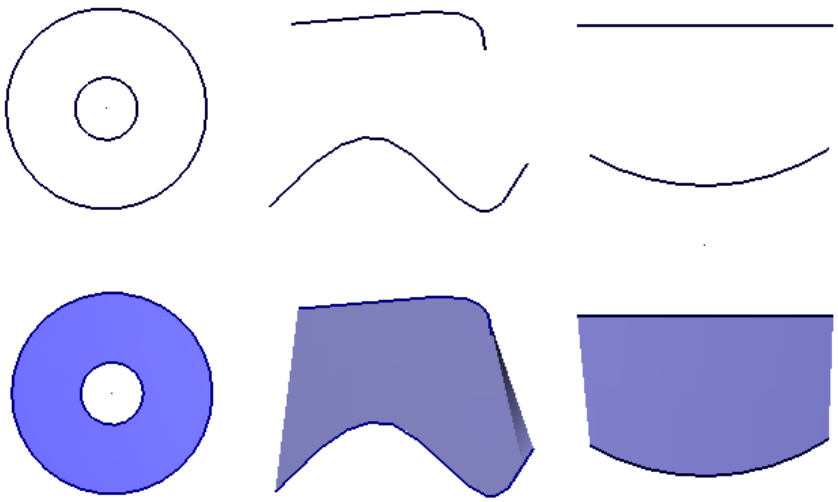
- **Ruled/Lofted:** Cetvel/ Omurga yüzeyler oluşturma
- **Revolved :** Döndürerek yüzey oluşturur
- **Offset :** Ötelenmiş yüzeyler oluşturma
- **Swept :** Süpürülmüş yüzeyler oluştururma
- **Net :** Ağ yüzey oluşturma
- **Fence :** Çerçeve yüzeyler oluşturur
- **Draft :** Çekme yüzeyler oluşturur
- **Extruded :** Çıkıntı yüzeyler oluşturma
- **Fillet :** Yuvarlatma
- **Trim :** Budama
- **Extend Trimmed Edges:**Budanan yüzey kenarlarını uzat
- **Extend:** Yüzeyi uzat
- **From Solid:** Katıdan yüzeyler oluşturma
- **Flat Boundary :** Düz sınırlar ile yüzey oluşturma
- **Fill holes :** Delikleri yüzey ile doldur,kapat
- **Remove Boundary :**Budanmış yüzeylerden sınırı kaldır.
- **Split :** Yüzeyi ikiye ayır.
- **Un-trim :** Budamayı geri al
- **2 Surface Blend:** İki yüzeyi harmanlayarak bağla
- **3 Surface Blend:** Üç yüzeyi harmanlayarak bağla
- **3 Fillet Blend:** Üç radyüsü harmanlayarak bağla

Resim 1.1. Surface (Yüzey modelleme) menüsü

1.1.1. Ruled/Lofted Surfaces (Cetvel/ Omurga Yüzeyler)

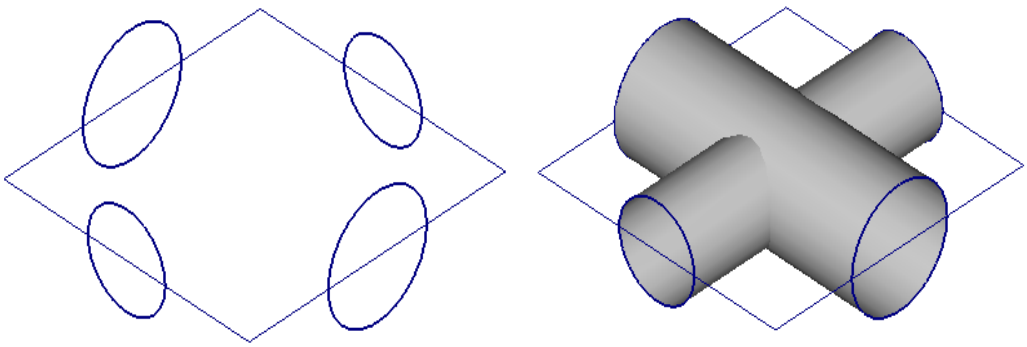
Aynı veya farklı düzlemlerde çizilen ve aralarında belirli mesafe bulunan eğriler arasında yüzey oluşturmak için kullanılır. Yüzey oluşturmak için en az iki ayrı profilin olması gerekir. Eğri profiller; çember, yay , çizgi veya spline eğrisi olabilir.Komut seçildiğinde **Chaining** penceresi ekrana gelir.Nesneler **Chain** ile zincirleme seçilip **OK** tuşuna basılır.

- **Ruled:** Kesit profiller arasında düz yüzeyler oluşturur. Keskin köşeler elde eder.
- **Lofted:** Kesit profiller arasında yuvarlak yüzeyler oluşturur. Yumuşak köşeler elde eder.

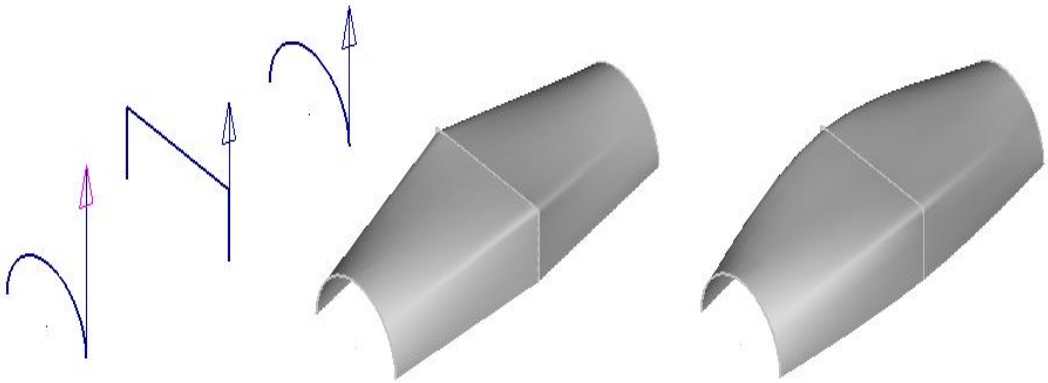


Şekil 1.1: Ruled/Lofted ile yüzey oluşturma örnekleri

Farklı düzlemlerdeki nesneler seçilerek aralarında yüzeyler de oluşturulabilir. Seçim sırasında okların aynı yönlü olmasına dikkat edilmelidir.

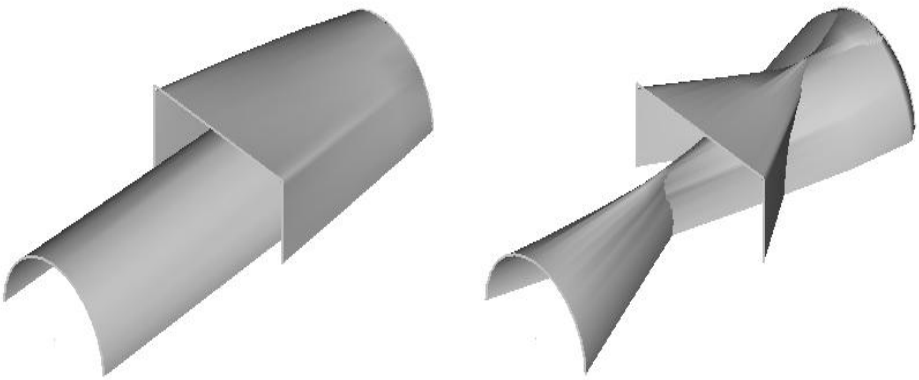


Şekil 1.2.: Ruled/Lofted ile farklı düzlemler arasında kapalı yüzey oluşturma örneği



a.Profil **b.Ruled örneği** **c.Lofted örneği**

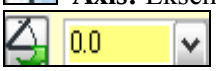
Şekil 1.3: Ruled/Lofted ile farklı düzlemler arasında yüzey oluşturma örnekleri

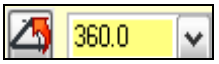


Şekil 1.4: Ruled/Lofted ile farklı seçim sırası ile yüzey oluşturma örnekleri

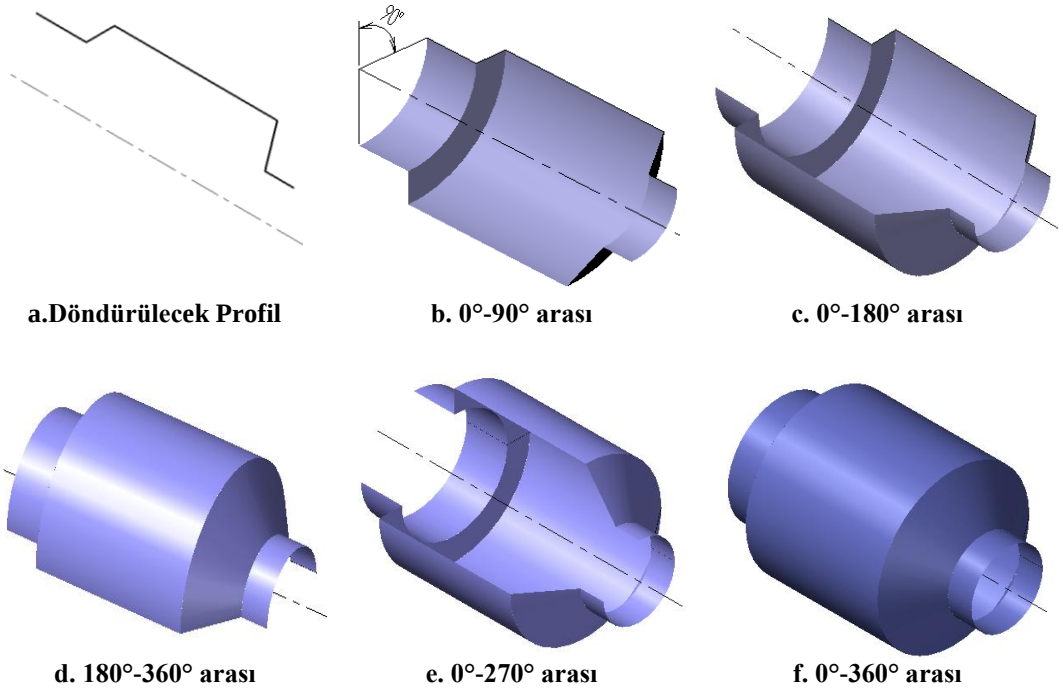
1.1.2. Revolved Surfaces (Döndürerek Yüzey Oluşturma)

Çizilen iki boyutlu profillerin belirlenen bir eksen etrafında ve istenilen açıda döndürülmesi ile yüzey elde edilmesi işlemidir. Komut seçildiğinde **Chaining** penceresi ekrana gelir. Önce profil seçilip **OK** tuşuna basılır. Sonra döndürülecek eksen seçilip tekrar **OK** tuşuna basılır. Döndürülecek profillerin kapalı olmasına gerek yoktur.

- **Profile:** Parça profili seçme
- **Axis:** Eksen seçme
- 

Start Angle: Başlangıç açısı
- 

End Angle : Bitiş açısı



a.Döndürülecek Profil **b. 0°-90° arası** **c. 0°-180° arası**

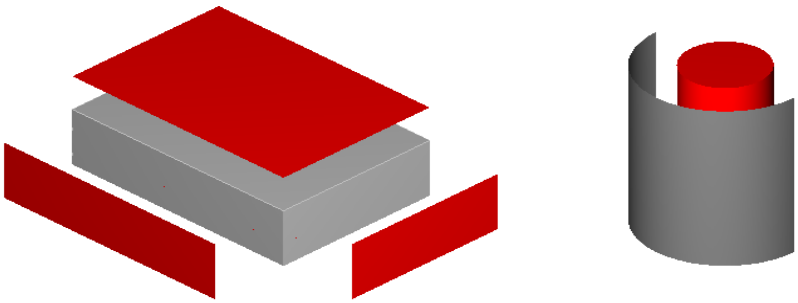
d. 180°-360° arası **e. 0°-270° arası** **f. 0°-360° arası**

Şekil 1.5: Revolved komutu ile çizilmiş örnekler

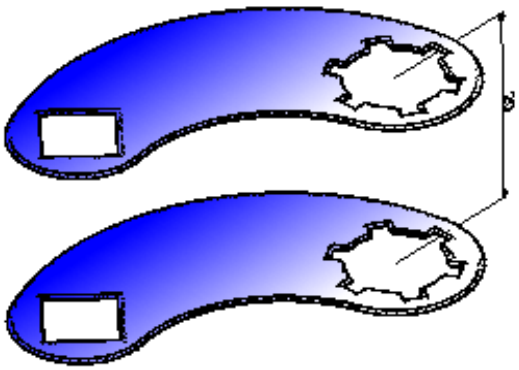
1.1.3. Offset Surfaces (Kaydırılmış Yüzeyler)

Yüzeyleri verilen mesafe kadar kaydırarak kopyalamak veya yüzeyleri taşımak için kullanılır. **Offset Surface** komutuna girildikten sonra yön seçilir ve ofsetleme mesafesi girilir.

- **Single Flip**: Basit yön seçimi
- **Move:** Taşı
- 40.0 **OffSet Distance:** Öteleme mesafesi
- **Copy:** Kopyala
- **Flip :** Yön seçimi



Şekil 1.6: a. Offset surfaces örnekleri

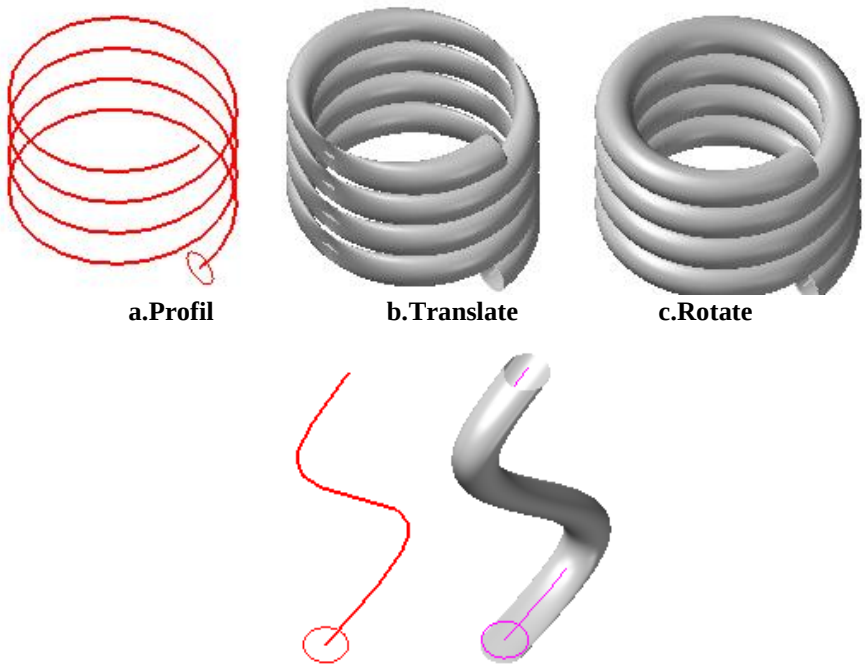


Şekil 1.6: b. Mesafe girerek yüzey ofsetleme örneği

1.1.4. Swept Surfaces (Süpürülmüş Yüzeyler)

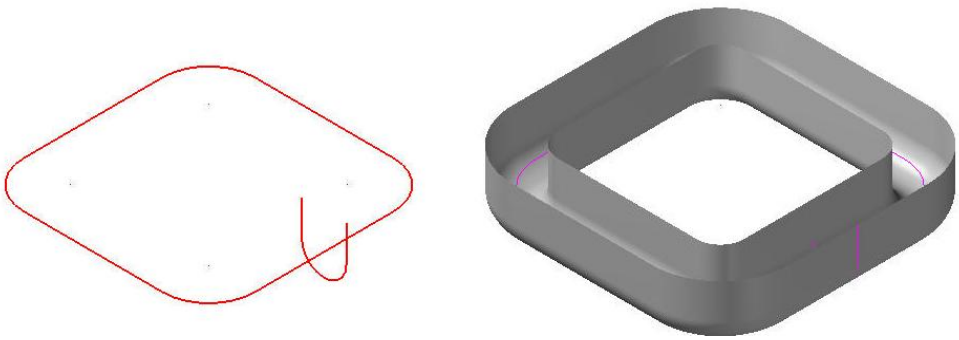
İki boyutlu çizilmiş profilleri bir yol boyunca süpürerek yüzey elde etme işlemidir. Komut seçildiğinde **Chaining** penceresi ekrana gelir. Önce süpürülecek nesne seçilip OK tuşuna basılır. Sonra yol seçilip **OK** tuşuna basılır. Süpürülecek profil açık olabilir.

- **Translate:** Profil yol boyunca taşınır. Çizilen yoldaki eğimleri nazara almaz. Profilin yönü sabit kalır.
- **Rotate:** Profil tamamen yolu izler. Yoldaki eğimlere uygun hareket eder.



a.Profil **b.Translate** **c.Rotate**

Şekil 1.7: Swept surfaces örnekleri

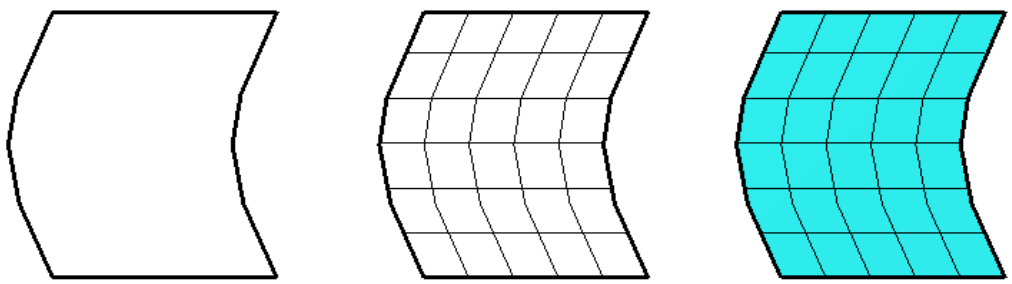


Şekil 1.8: Açık profil Swept surfaces örneği

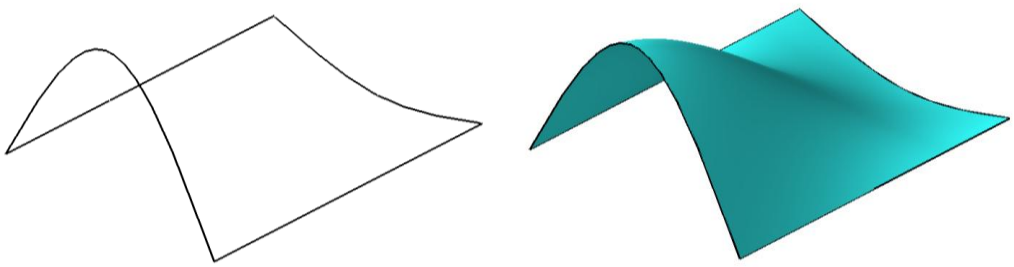
1.1.5. Net Surfaces (Ağ Yüzeyler Oluşturma)

İki boyutlu çizimlerden yüzeyler elde etmek için kullanılır. Yüzey oluşmak için en az 3 nesne bulunmalı ve birbirleri ile kesişmelidir. Komut seçildiğinde **Chaining** penceresi ekrana gelir. Nesneler **Chain** ile zincirleme seçilip **OK** tuşuna basılır. Seçim sırasında okların aynı yönlü olmasına dikkat edilmelidir. İstenirse farklı düzlemlerde çizilmiş eğriler birleştirilerek eğrisel yüzeylerde oluşturulabilir.

Yüzey çizgilerinin sayısını yani yoğunluğunu arttırmak için **Status Bar'dan Attributes** seçildiğinde açılan pencereden **Surface Densty** kutusunun değeri arttırılmalıdır.



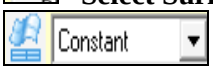
Şekil 1.9: a. Düz ağ yüzey oluşturma örneği

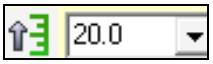


Şekil 1.9: b. Eğrisel ağ yüzey oluşturma örneği

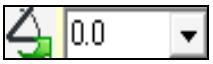
1.1.6. Fence Surfaces (Çerçeve Yüzeyler)

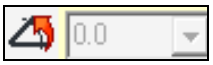
Seçilen yüzeyin etrafına yeni bir yüzey örmek veya çerçeve bir yüzey oluşturmak için kullanılır. Komutu girilip etrafına çerçeve yüzey oluşturulacak yüzey seçilir. Ekrana **Chaining** penceresi gelir.Buradan yüzeyin profili seçilip gerekli ayarlar yapılır.**OK** tuşuna basılır.

- **Select Surface** : Yüzey seç
- 

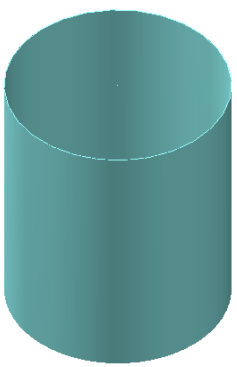
Blend method : Örme biçimi
- 

Start height: Başlangıç boyu
-

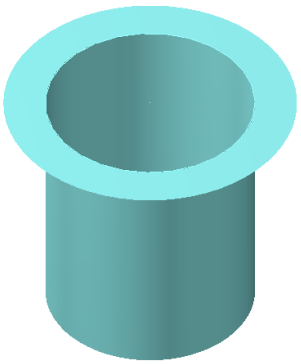
End height: Bitiş boyu
- 

Start Angle: Başlangıç açısı
- 

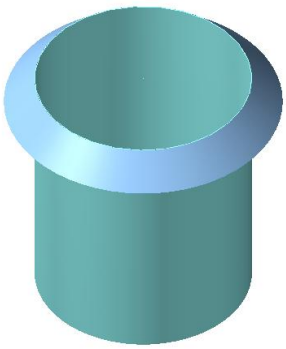
End Angle : Bitiş açısı



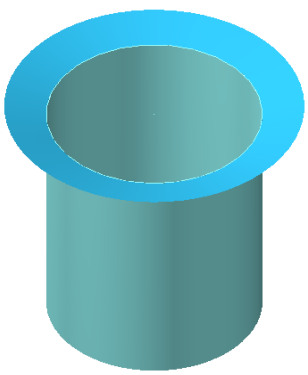
a.Yüzey profil



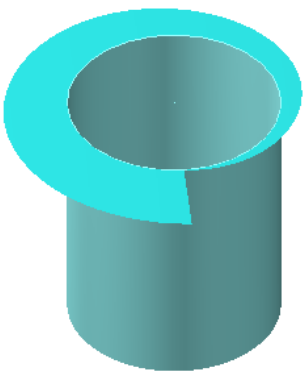
b.Constant : 0°



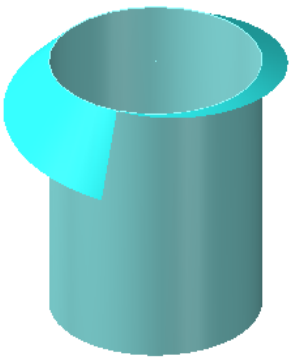
c.Constant : 45°



d.Constant :-45°



e.Linear taper :0°

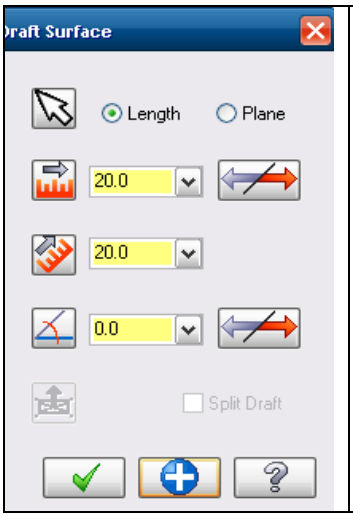


f.Linear taper :0°-45° arası

Şekil 1.10: Fence surfaces örnekleri

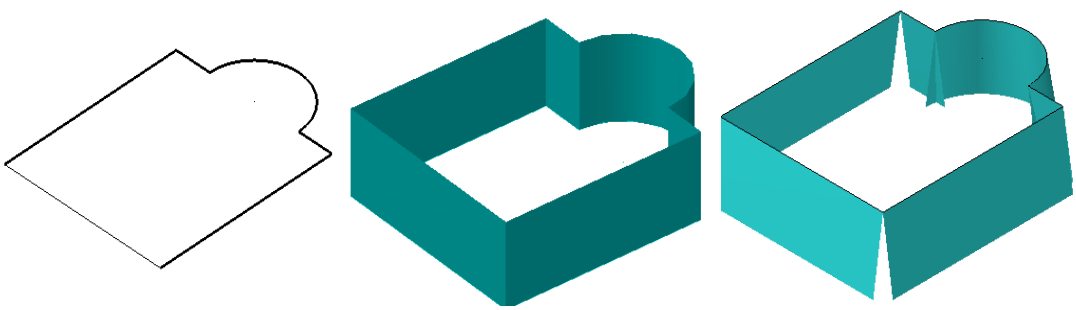
1.1.7. Draft Surfaces (Çekme Yüzeyler)

İki boyutlu çizilmiş profilleri çekerek yüzey elde etmek için kullanılır. **Exturudet Surfaces'**den farkı alt ve üst kısımlarının kapalı olmamasıdır. Ayrıca seçilen profilin kapalı olma zorunluluğu yoktur. Komut seçildiğinde **Chaining** penceresi ekrana gelir. Buradan profil seçilip **OK** 'a basılır. Ekrana **Draft Surface** penceresi gelir.

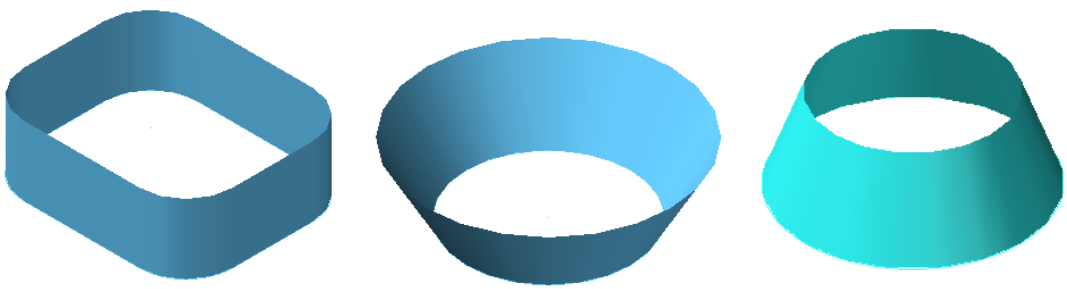


- **Length**: Uzunluk değeri girerek yüzey oluşturma
- **Plane:** Seçilen düzleme kadar yüzey oluşturma
- **Running length:** Kullanılan uzunluk
- **Angle:** Eğim açısı

Resim 2.2. Draft (Çekme yüzeyler) menüsü



Şekil 1.11: Draft surfaces ile kapalı nesnelere kalınlık ve açı verme

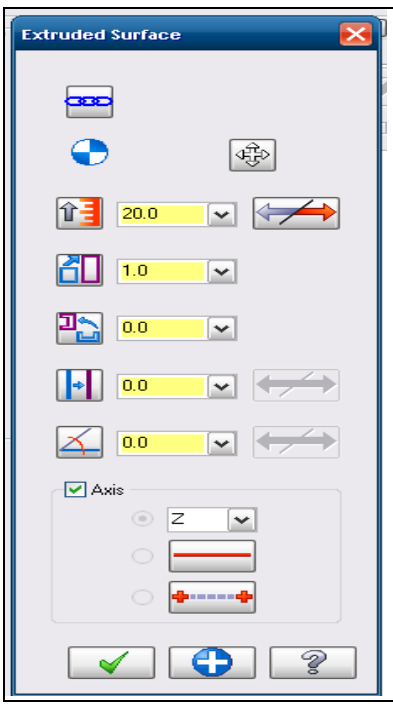


Şekil 1.12: Draft Surfaces kapalı profil örnekleri

1.1.8. Extrudet Surfaces (Çıkıntı Yüzeyler)

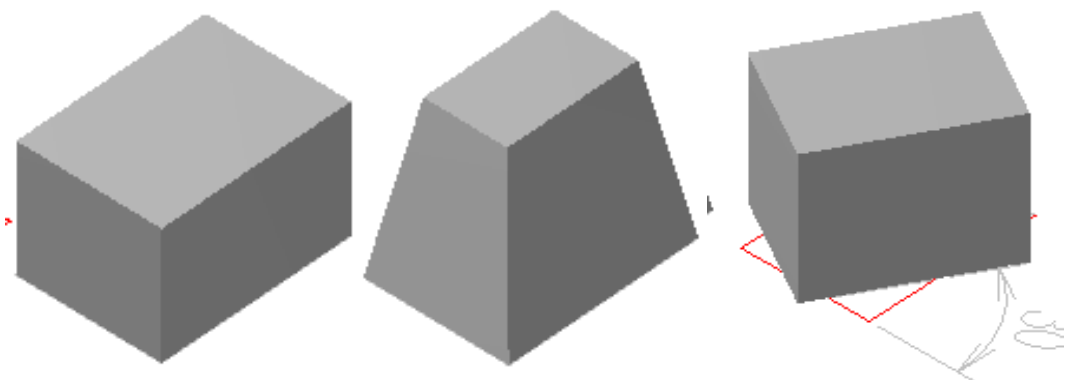
İki boyutlu çizilmiş profillere kalınlık vererek yüzeyler elde etmek için kullanılır. Elde edilen yüzeylerin alt ve üst kısmı kapalıdır. Kalınlık verebilmek için profilin kapalı olması gerekir.

Komut seçildiğinde **Chaining** penceresi ekrana gelir. Kapalı profil seçilip OK tuşuna basılır. Bu kez ekrana **Extruded Surface** penceresi gelir. Buradan gerekli ayarlar yapılarak **OK** tuşuna basılır.



- **Heigth :**Kalınlık
- **Scale:** Ölçek vererek kalınlaştırma
- **Rotate:** Döndürme açısı
- **Offset:** Profili dışa doğru kalınlaştırır.
- **Taper Angle:** Dışa ya da içe doğru eğim açısı.
- **Axis:** Eksen
- **Z** : Eksen seçimi
- **Axis Line:** Çizg ile eksen seçimi
- **Axis 2 point:** 2 nokta ile eksen seçimi

Resim 1.3: Extrudet Surface araç çubuğu

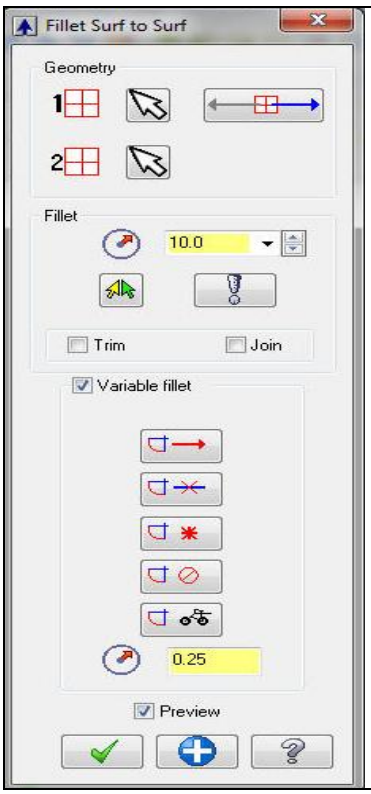


Şekil 1.13: Açılı-açısız Extrude örnekleri

1.1.9. Fillet Surfaces (Köşe Yuvarlatma)

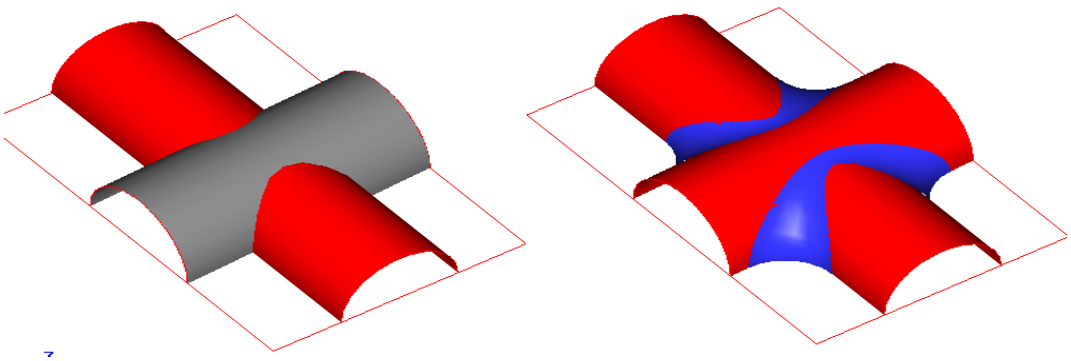
1.1.9.1. Fillet Surfaces To Surfaces (Yüzeyden Yüzeye Yuvarlatma)

Birbirini kesen iki yüzey arasında yuvarlatma işlemi yapmak için kullanılır. Komuta girildikten sonra ilk yüzey seçilir. Sonra **enter** veya **End Selection'a** basılır. Tekrar ikinci yüzey seçilir ve **entere** veya **End Selection'a** basılır. **Fillet Surfaces to Surfaces** diyalog kutusu ekrana gelir. Gerekli ayarlar yapılıp **OK** tuşuna basılır.

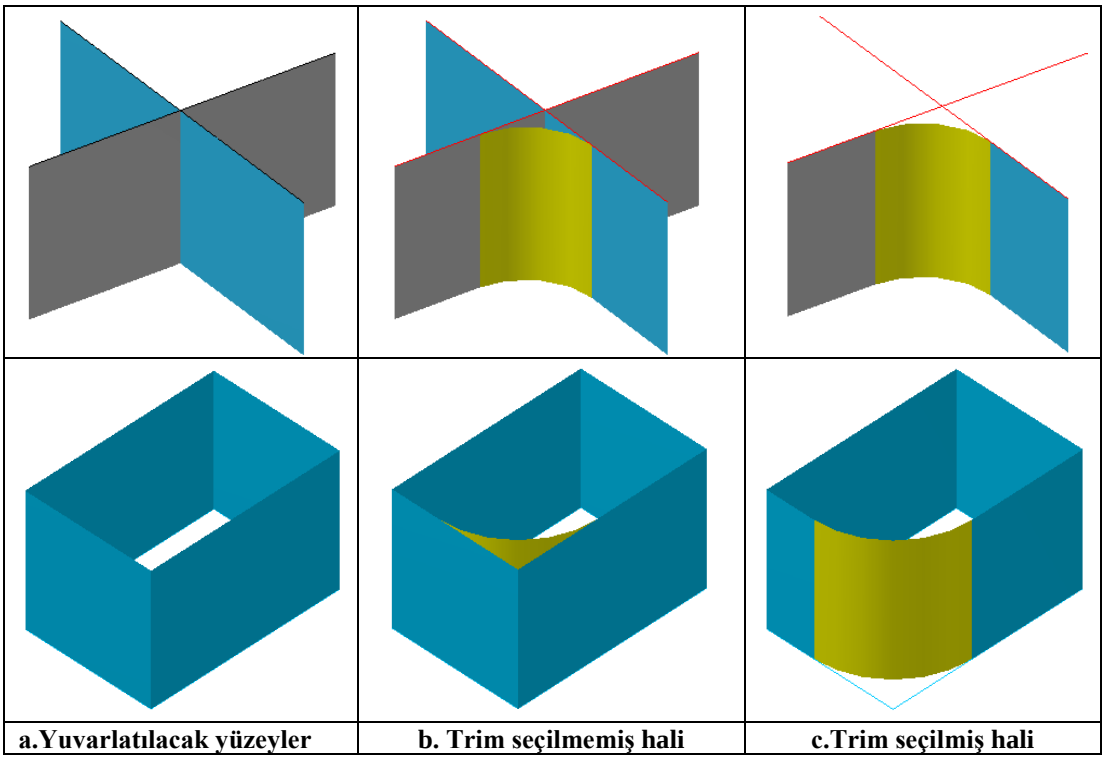


- Select first surface: Önceki yüzeyi seçiniz
- Select second surface: Sonraki yüzeyi seçiniz
- Flip normal: Yön seçimi. Düzlem normallerini değişitirir.
- Fillet Radius: Yuvarlatma yarıçap değeri
- Pick pair: Çift seç
- Options: Ayarlar
- Trim: Buda
- Join: Birleştir
- Variable fillet: Değişken yarıçaplı yuvarlatma
- Dynamic radius: Dinamik yuvarlatma
- Midpoint radius: Orta nokta yuvarlatma
- Modify radius: Değişken yuvarlatma
- Remove radius: Yuvarlatma silme
- Cycle: Çevrim
- Variable radius: Değişken yuvarlatma yarıçapı
- Preview: Ön izleme

Resim 1.4: Fillet surf to surf diyalog kutusu



Şekil 1.14: Yüzeyler arası yuvarlatma örneği

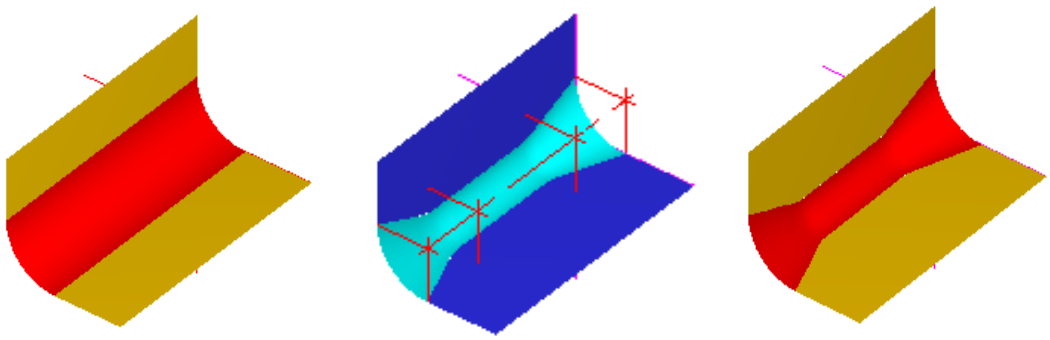


a.Yuvarlatılacak yüzeyler	b. Trim seçilmemiş hali	c.Trim seçilmiş hali

Şekil 1.15:Yüzeyleri trimleyerek yuvarlatma örnekleri

Yüzeyler arasında değişken yarıçaplı yuvarlatmalar yapabilmek için **Variable fillet (**Değişken yarıçaplı yuvarlatma) seçeneğinin altındaki komutlardan yararlanılır. Bunun için:

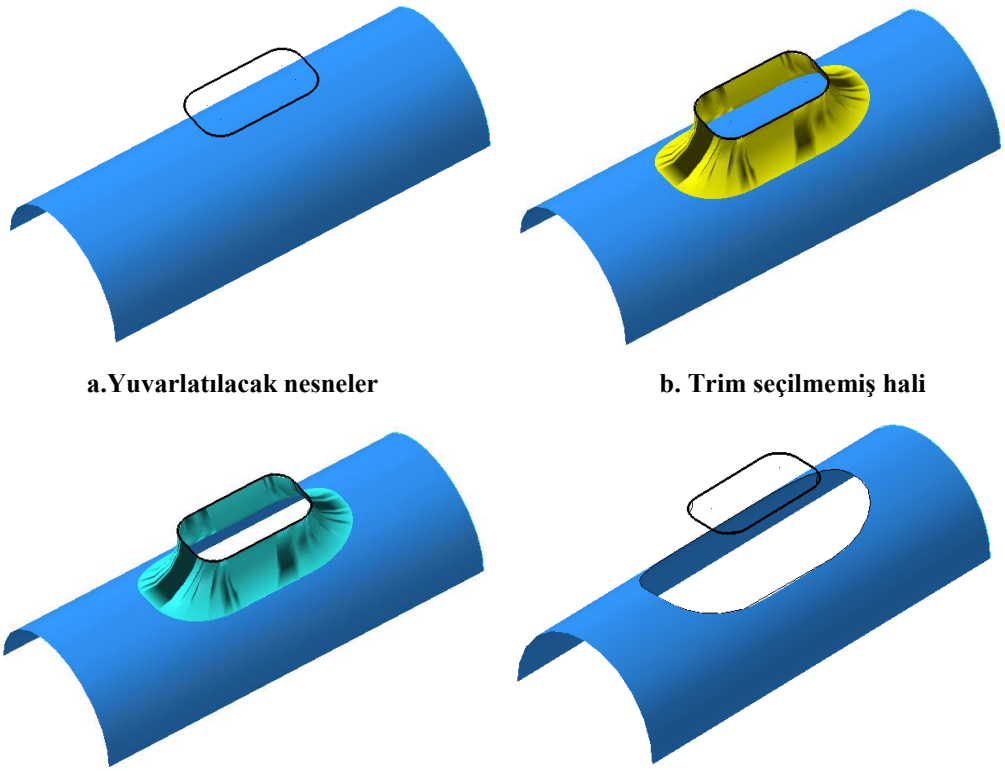
- Normal yuvarlatma yapıldıktan sonra komuttan çıkılmadan **Dynamic radius** seçilir.
- Sonra yuvarlatılan yüzey üzerinde açılan eksen seçilir.Eksen üzerinde istenilen sayıda nokta atanır.
- İstenen sayıda nokta atandıktan sonra **Cycle** seçeneği seçilir.
- Açılan diyalog kutusuna her nokta için ayrı ayrı çap değerleri girilip **entere** basılır.



Şekil 1.16:a.Normal yarıçaplı **b. Variable fillet (Değişken yarıçaplı) yuvarlatma**

1.1.9.2. Fillet Surfaces To Curves (Eğrilere Göre Kavis Yüzeyler)

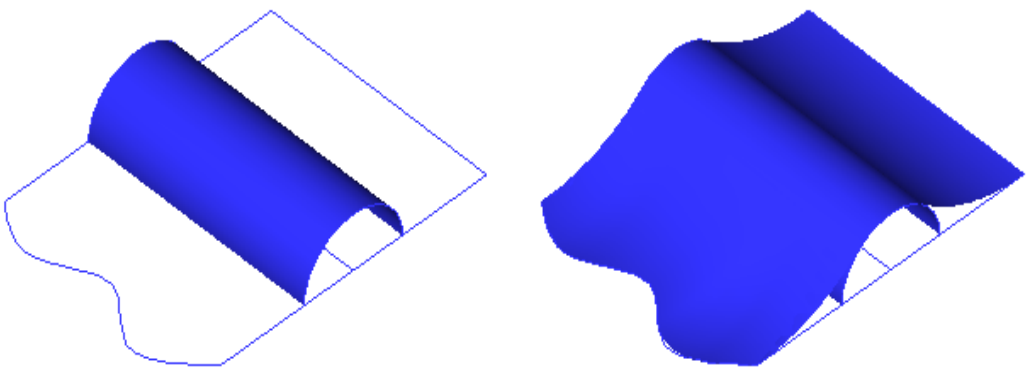
Yüzey üzerine veya yüzeye belli bir mesafede çizilen nesneler ve eğriler ile yüzeyin arasını doldurarak yuvarlatma işlemi yapar. Komutu girildikten sonra yüzey seçilip **End Selection** seçilir. Sonra eğri seçilip tekrar **End Selection** seçilir. Ekrana gelen **Fillet Surfaces to Curves** diyalog kutusundan gerekli ayarlamalar yapılır ve **OK**'a tıklanır.



a.Yuvarlatılacak nesneler **b. Trim seçilmemiş hali**

c.Trim seçilmiş hali **d. Trim ve Optionsdan center seçilmiş hali**

Şekil 1.17: Nesneler ile kavis oluşturma örnekleri

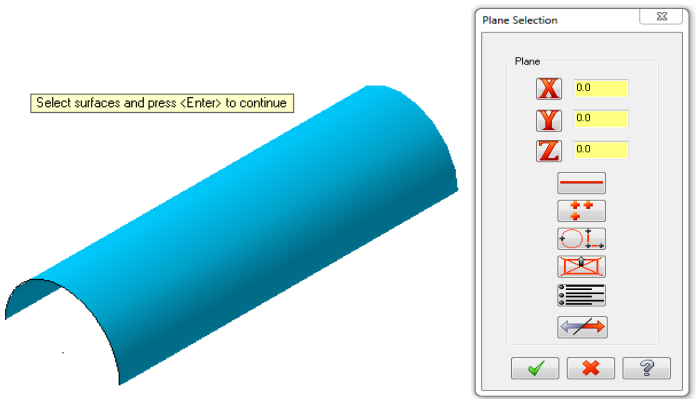


Şekil 1.18: Eğrilere göre kavis oluşturma örneği

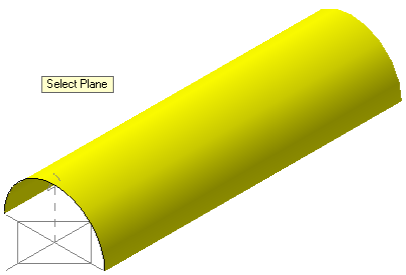
1.1.9.3. Fillet Surfaces To a Plane (Düzlemlere Göre Kavis Yüzey)

Düzlem veya düzlemler seçilerek yuvarlatma işlemi yapar. Bu işlem için kesişen yüzeylerin olmasına gerek yoktur. İşlem sırası şöyledir:

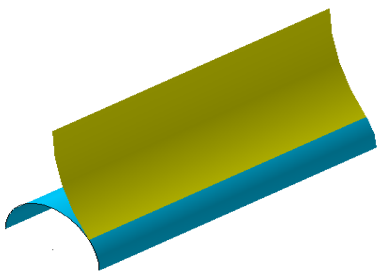
- Komuta girilip yüzey seçilir ve **End Selectiona** basılır.



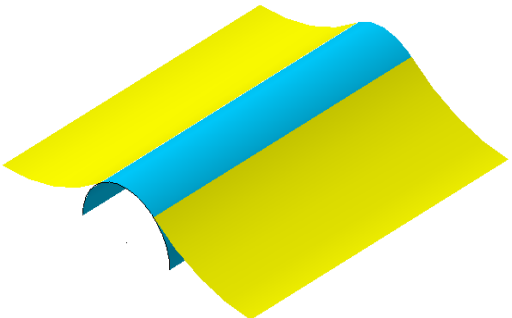
- Ekrana gelen **Plane Section** diyalog penceresinden düzlem seçimi yapılır. Düzlem seçimi için **Line** seçilir. Ekrana **Select line in construction plane** ile düzlemi ifade eden çizgiler seçilebilir. **OK** tuşuna basılarak işlem sonlandırılır.



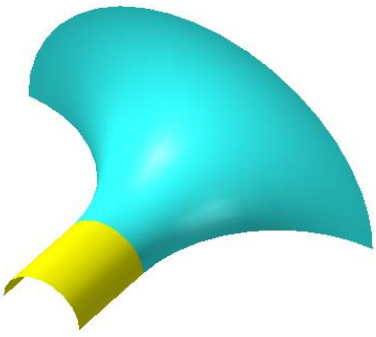
a.Yüzey



b. X düzlemine göre yuvarlatılmış



c. Y düzlemine göre yuvarlatılmış



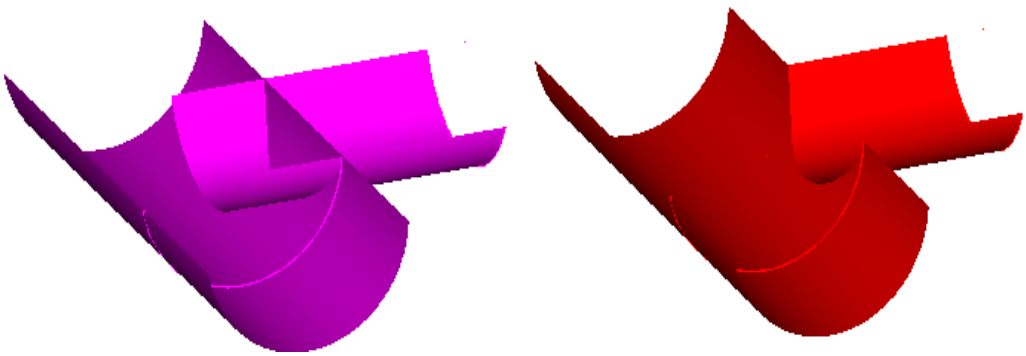
d. Z düzlemine göre yuvarlatılmış

Şekil 1.19: Düzlemlere göre kavis yüzey örneği

1.1.10. Trim Surfaces (Yüzeyleri Buda)

1.1.10.1. Trim Surfaces To Surfaces (Yüzeyler ile Budama)

Birbirini kesen yüzeylerin istenmeyen kısımlarının budanmak için kullanılır. Komuta girildikten sonra birinci nesne seçilip **entere** basılır. Sonra ikinci nesne ya da nesneler seçilip tekrar **entere** basılır. Sonra yüzeylerin kalmasını istediğimiz kısımları **(İndicate area to keep)** ve yönü sırası ile seçilip **OK** tuşuna basılır. Ya da yüzeye çift tıklamak yeterlidir.



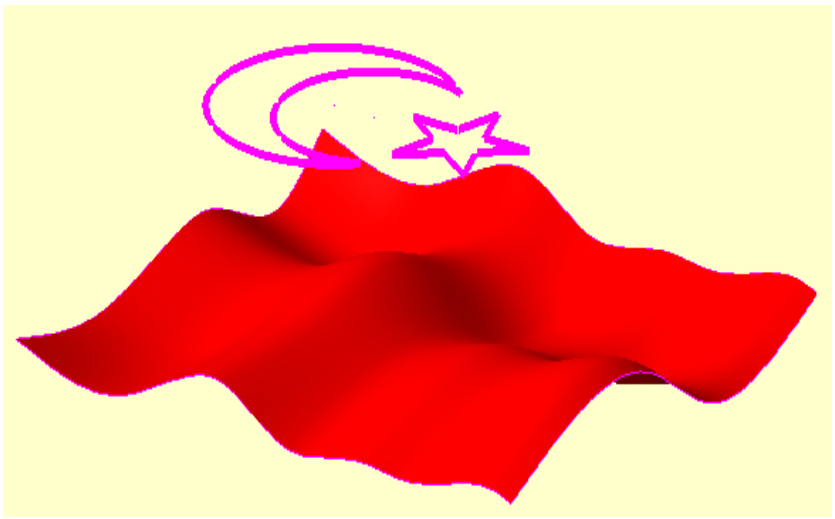
Şekil 1.20: Yüzeyler ile budama örneği

- **First Surface:** İlk yüzeyi seçiniz
- **Secont Surface:** Sonraki yüzeyi seçiniz
- **Keep:** Budanan kısımları Koru
- **Delete:** Budanan kısımları sil
- **1:** Birinciyi buda
- **2:** İkinciyi buda
- **Both:** İkisini birden buda
- **Extent curves to Edge:** Eğriyi köşeye kadar uzat.
- **Split model:** Kesilmiş olarak ayrı parçalar halinde modelli gösterir.
- **Keep Multiple Regions:** Çoklu bölgeleri koru
- **Use current construction Attributes:** Özellikleri değiştirmek için kullanılır.

1.1.10.2. Trim Surfaces To Curves (Eğriler ile Budama)

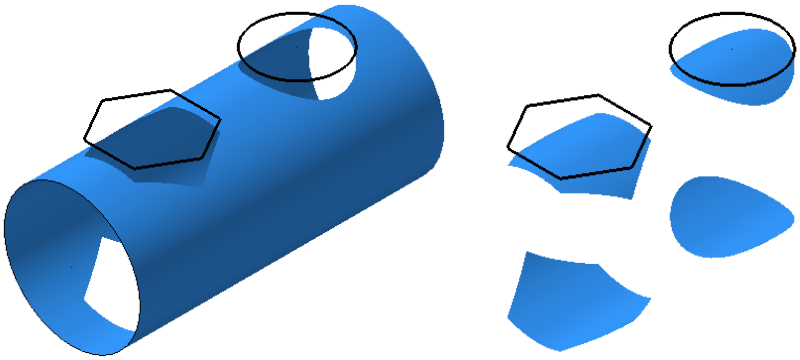
Yüzeyi kesecek şekilde çizilmiş nesne ve eğrileri yüzey üzerine yansıtarak budama yapar. İşlem sırası şöyledir:

Trim Surfaces To Curves komutu seçilir. Bayrağın yüzeyi seçilir ve End Selection butonuna basılır.



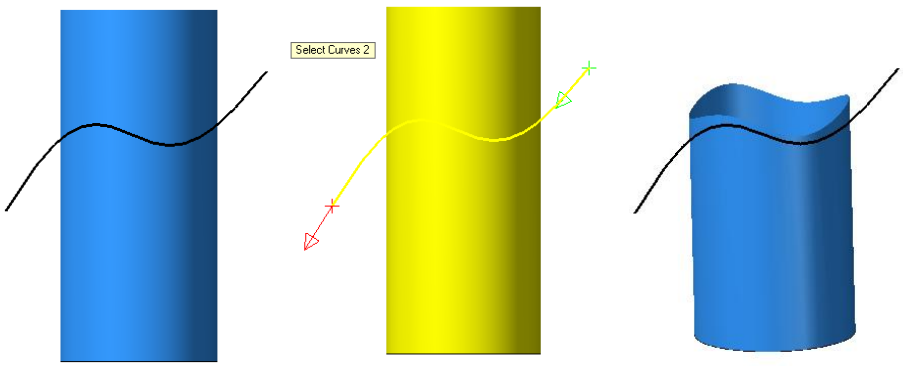
- Ekrana **Chaining** penceresi ve **Select Curves 1** ve **Select Curves 2** iletileri gelir**.** Buradan sırası ile ay ve yıldız seçilip **OK** tuşuna basıılır.
- Ekrana **-İndicate area to keep- select a surface to be trimmed-** iletisi gelir **.**Yüzeyde kalacak kısmı belirlemek için; önce yüzey, sonrada kalacak kısım seçilip **OK** tuşuna basılır.Ya da kalacak kısma çift tıklamak yeterlidir.

Şekil 1.21: Nesneler ile budama örneği



a.Kalan için dış kısım seçilmiş **b.Kalan iç kısım seçilmiş**

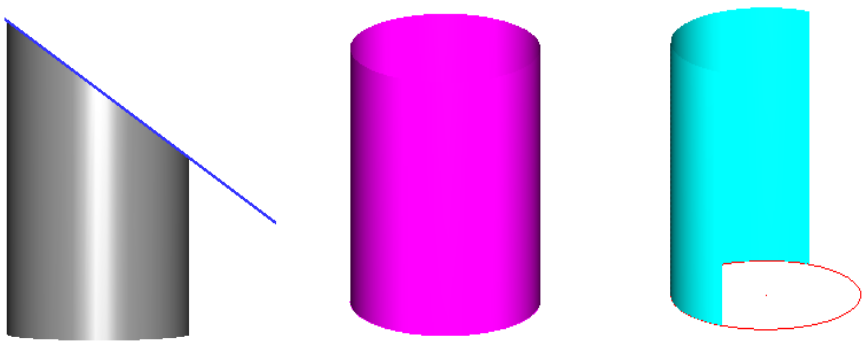
Şekil 1.22: Nesneler ile budama örnekleri



Şekil 1.23: Eğriler ile budama örneği

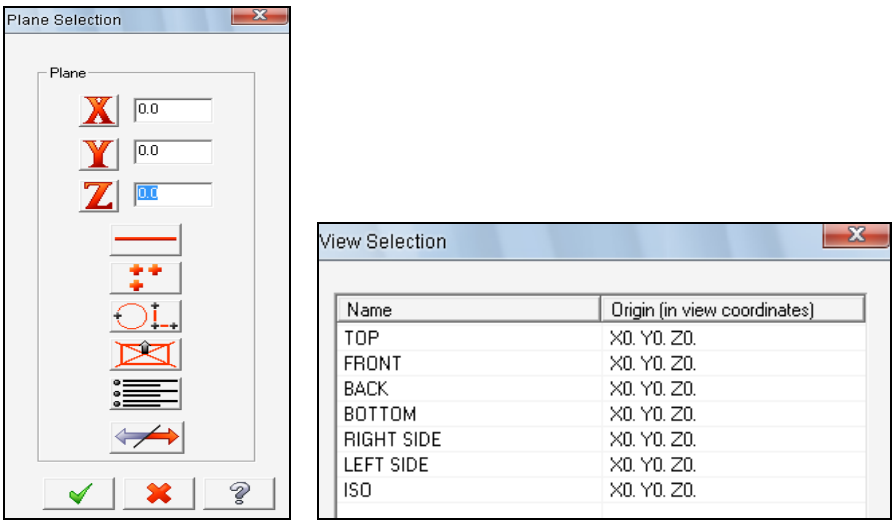
1.1.10.3. Trim Surfaces To Plane (Düzlem İle Yüzey Budama)

Seçilen bir düzlem yardımıyla budama işlemi yapılır. Budanacak yüzeyler seçilip entere basılır. Ekrana **Plane Selection** (düzlem seç) penceresi gelir. Buradan kesme işlemini yapacak doğru, düzlem veya noktalar seçilir.



Şekil 1.24: a: Doğru ile budama **b.Düzlem ile (Left Side) budama**

- **Named plane** (Düzlem adı) seçildiğinde ekrana alttaki **View Selection** penceresi gelir. Kesme yapacak düzlem seçilir. Yukarıdaki şekilde **Left Side (Sol yan)** seçilmiştir.

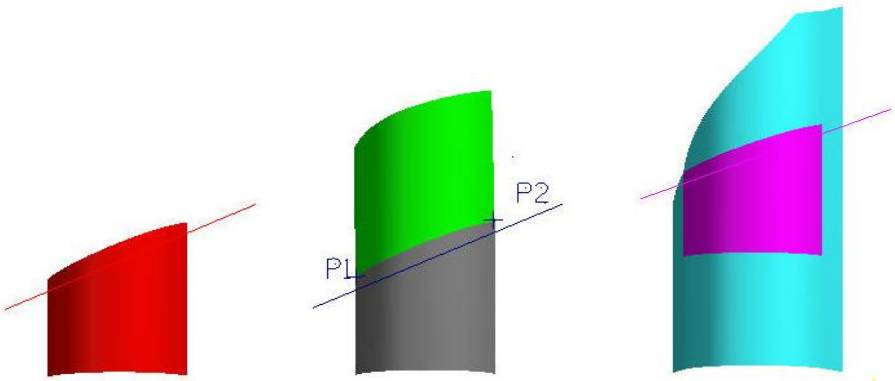


Resim 1.5:Plane Selection – View selction diyalog kutusu

1.1.11. Extend Trimmed Surface Edges (Budanmış Yüzey Kenarlarını Uzat)

Trim ile budanmış yüzeyleri tekrar verilen ölçü kadar uzatmak amacı ile kullanılır.

- Komuta girilir.
- Önce yüzey sonrada budanmış ama uzatılacak yüzeyin köşeleri olan **P1** ve **P2** noktaları seçilir.
- **Offset value** kısmına uzatma mesafesi yazılır.**OK** tuşuna basılarak işlem tamamlanır.Noktalar rastgele seçilirse kenarların uzamasıda rastgele olur.



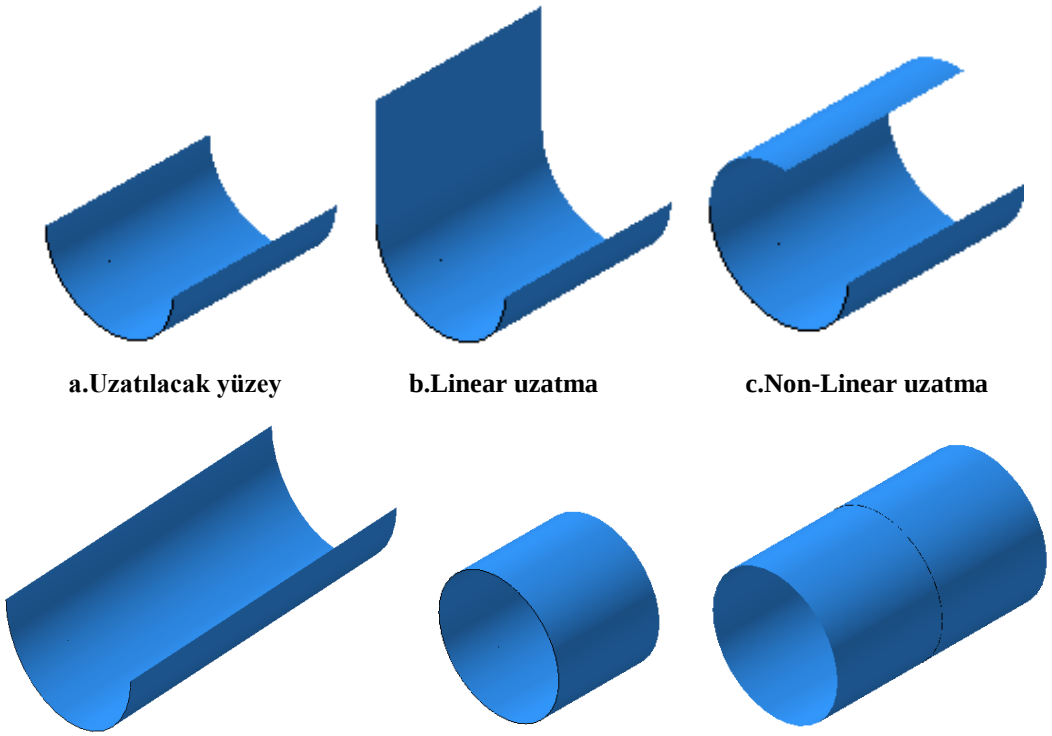
a.Uzatılacak nesne **b.Uzatılmış hali** **c.Rastgele uzatılmış hali**

Şekil 1.25: Doğru ile budamanmış yüzeylere tekrar uzatma örneği

1.1.12. Surface Extend (Yüzeyi Uzat)

Yüzeyleri kenarlarından itibaren seçilen yönde uzatmak için kullanılır.

- Komuta girilir ve uzatılacak uzatılacak yüzey seçilir.
- Ekrana çıkan ok simgesi ile uzatılacak kenar seçilir.
- Seçme işleminden sonra **Length** kısmına uzatma ölçüsü yazılır. Yazılan mesafe kadar kenarlarda uzatma işlemi yapar.



a.Uzatılacak yüzey **b.Linear uzatma** **c.Non-Linear uzatma**

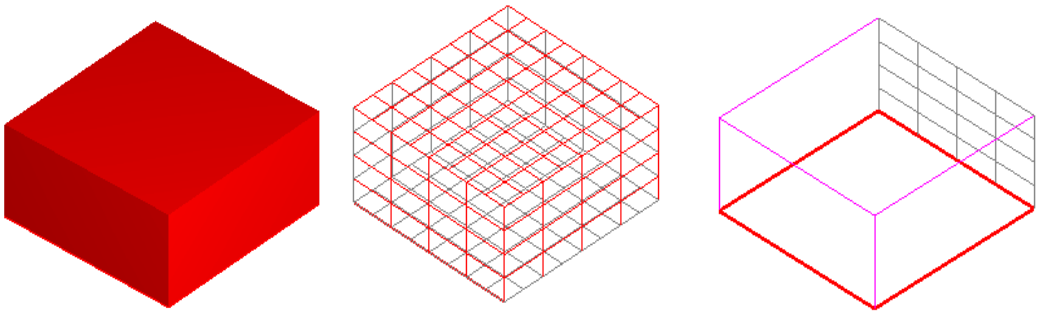
d.Boyuna uzatma **e.Daireyi boyuna uzatma**

Şekil 1.26: Surface Extend ile kenar uzatma örnekleri

1.1.13. From Solid Surfaces (Katılardan Yüzeyler Elde Etme)

Katı modellerden yüzey modeller elde etmek için ya da katı modeli yüzey modele çevirmek için kullanılır. **General Selection** araç çubuğu üzerinde **Select Face** ile yüzeyler seçme işlemi yapılır. Ekrana **-Select body or face for generating surface geometry-** (Katının yüzey haline getirilecek kısımlarını seçiniz.) iletisi gelir. Yüzeyler seçilip **End Selection** tuşuna basılır.

Resim 1.6: General Selection araç çubuğu

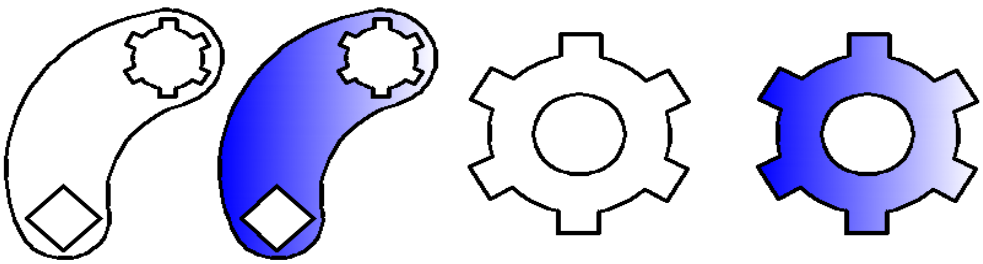


a.Katı model **b. Yüzey haline gelmiş** **c. Bir yüzü yüzey haline gelmiş**

Şekil 1.27: Katıdan yüzey elde etme örnekleri

1.1.14. Flat Boundary Surfaces (Düzlem Yüzey Oluşturma)

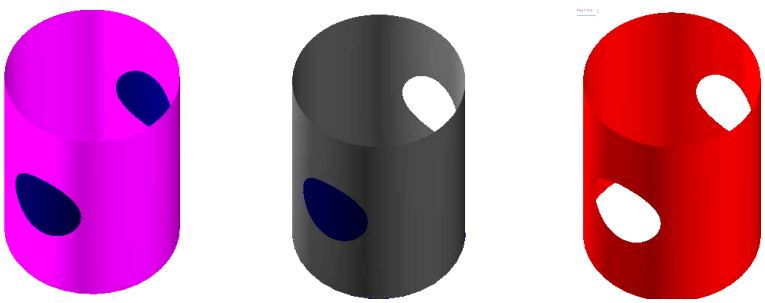
Belirlenen sınırlarla düzlem yüzeyler oluşturmak için kullanılır. Kenar sayısı önemli değildir. Ama profilin kapalı olması gerekir. Komut seçildiğinde **Chaining** penceresi ekrana gelir. Sınırlar seçilip **OK** tuşuna basılır.



Şekil 1.28: Düzlem yüzey oluşturma örnekleri

1.1.15. Fill Holes With Surfaces (Delikleri Yüzey İle Doldur)

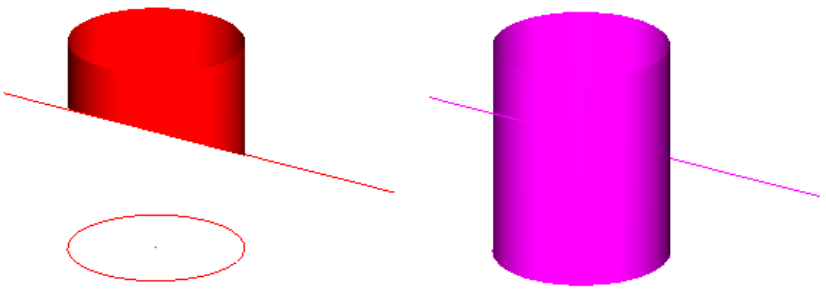
Yüzey üzerindeki delik kısımları yine yüzey örerek doldurmak için kullanılır. Komuta girildikten sonra yüzey seçilir. Sonra deliklerin bulunduğu sınır yüzeyleri seçilir. Ekrana uyarı gelir. **Fill al internal holes** (Bütün delikler doldurulsun mu?).Evet denince yüzey üzerindeki bütün delikler yüzey ile doldurulur. Hayır denince sadece seçilen delik yüzey ile doldurulur.



Şekil 1.29: Delikleri yüzey ile doldurma örnekleri

1.1.16. Remove Boundary From Trimmed Surface (Yüzeyi Kırpmayı Geri Al)

Budama işlemi yapılan yüzeyden; budama işlemini yapan çizgi, eğri veya düzlem gibi sınırları kaldırarak atılan kısımları geri getirir. Komuta girildikten sonra **Select a surface** (Budanan yüzeyi seçin) iletisi gelir. Yüzey seçilir.Sonra **Slide to boundary which is to be removed** (Budama yapan sınırı seçin) iletisi ile budanan kenar ok ile seçilir.



Şekil 1.30: Budamayı geri alma örneği

1.1.17. Split Surfaces (Yüzeyi İkiye Ayır)

Yüzeyi belli bir noktadan kırarak parçalı hale getirmek için kullanılır. Önce yüzey seçilir. Sonra ekrana gelen ok simgesi ile kenarlardan iki nokta işaretlenir. İşaretlenen noktalardan yüzey ikiye ayrılır.

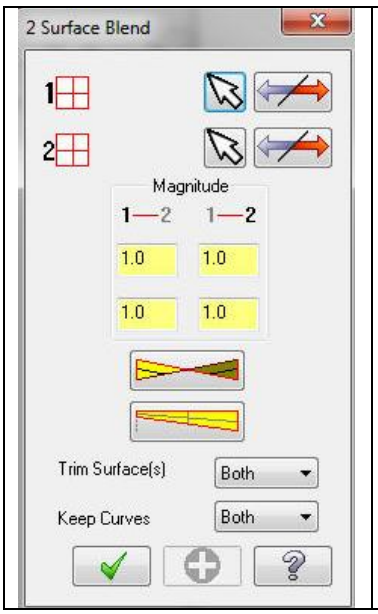
Şekil 1.31: Yüzeyi ikiye ayırma örneği

1.1.18. Un-Trim Surfaces (Yüzey Budamayı Geri Al)

Budanmış yüzeyleri tekrar eski haline getirmek için kullanılır. Komut seçildikten sonra daha önce budanmış olan yüzey seçilir. Seçimden sonra budanan kısım geri gelir.

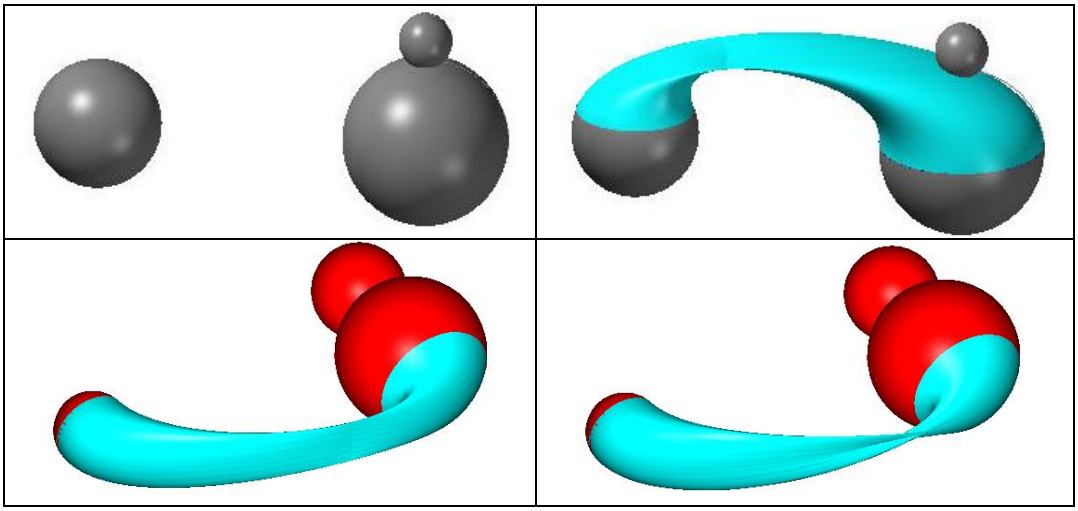
1.1.19. Create 2- Surface Blend Surfaces (İki Yüzeyi Harmanla)

Çizilmiş iki yüzey arasına harmanlama yöntemi ile yeni bir yüzey örmek için kullanılır. Bu işlemi yapabilmek için daha önceden çizilmiş iki yüzeyin olması gerekir. Komutu girildikten sonra ilk yüzey seçilir ve fare ile yön belirlenir. Daha sonra ikinci yüzey seçilir ve fare ile yön belirlenir. Ekrana **2- Surface Blend** diyalog penceresi gelir. Buradan gerekli ayarlamalar yapılıp **OK** tuşuna basılır.



- **1:** İlk yüzeyi seç
- **2:** İkinci yüzeyi seç
- **Magnitude:** Başlangıç ve bitiş büyüklükleri
- **Twist:** Bük
- **Modfy End points:** Uç noktayı düzenle
- **Trim Surface:** Budama seçenekleri
  - **-Neither:** Hiçbiri
  - **-Both:** Her ikiside
- **Keep Curves:** Korunacak eğriler

Resim 1.7: 2 Surface Blend araç çubuğu

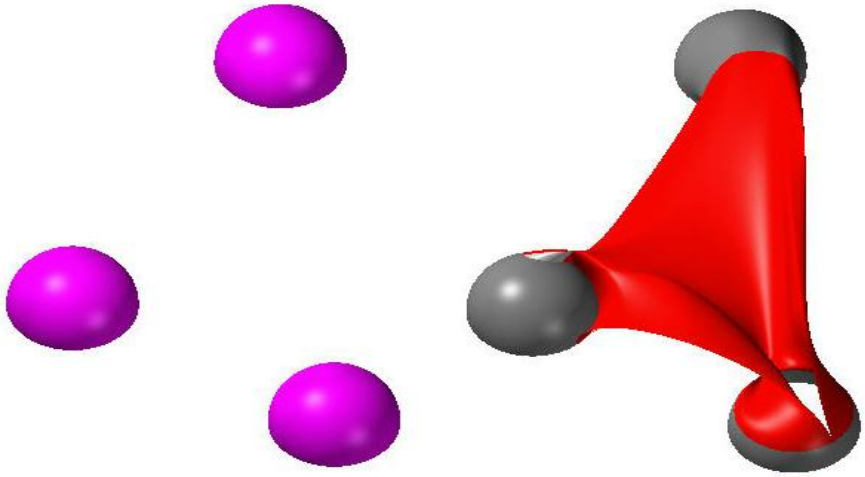


Şekil 1.32: 2 yüzeyi harmanlama örnekleri

1.1.20. Create 3- Surface Blend (Üç Yüzeyi Harmanla)

Çizilmiş üç yüzey arasına harmanlama yöntemi ile yeni bir yüzey örmek için kullanılır. Önceden çizilmiş üç yüzeyin olması zorunludur. Komuta girildikten sonra:

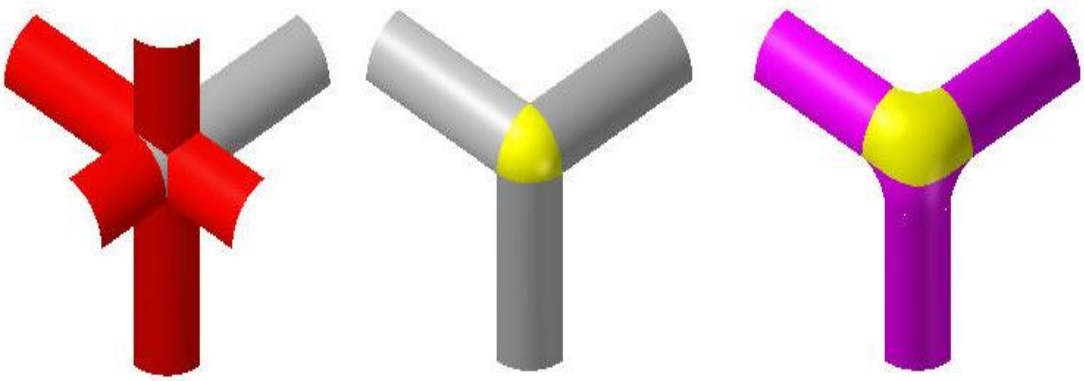
- İlk yüzey ve üzerinde yön seçilir.
- İkinci yüzey ve üzerinde yön seçilir.
- Üçüncü yüzey ve üzerinde yön seçilir.
- Diyalog penceresinde gerekli ayarlamalar yapılarak **OK** ‘a basılır.



Şekil 1.33: 3 Yüzeyi harmanlama örneği

1.1.21. Create 3 -Fillet Blend (Üç Radyüs Yüzeyi Harmanlayarak Bağlama)

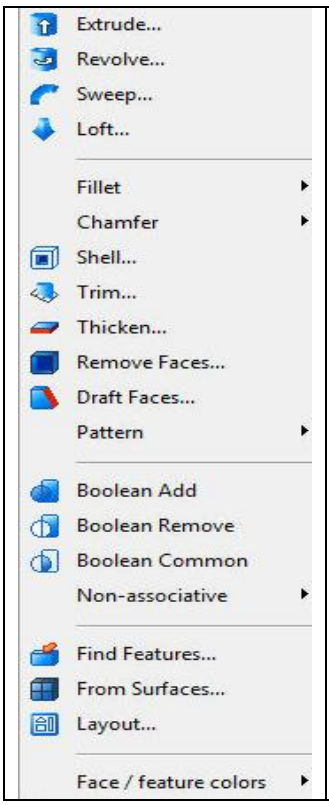
Mevcut üç radyüs yüzeyi birbirine yuvarlatma radyüsü ile bağlayarak yüzeyler arasına radyüs oluşturma işlemidir. Sırası ile radyüsler seçilir. Ekrana **3 Fillet Blend** diyalog kutusu gelir. Üç radyüs arası yuvarlatma şıklarından birisi seçilir.



Şekil 1.34: 3 Radyüs yüzeyi harmanlayarak bağlama örneği

1.2. Solids (Katı Modelleme)

Katı model oluşturmak için **Solids** araç çubuğu kullanılır. Katı modellerin yüzey modellerden farkı içlerinin dolu olmasıdır. Katı model oluşturma sırasında yapılan işlemler operasyon penceresinde Solids başlığı altında listelenir. Bu pencerede istenildiği zaman değiştirme işlemleri ve silme işlemi yapılabilir.



- **Exturude:** Yükseklik vererek katı oluşturma
- **Revolve:** Döndürerek katı oluşturma
- **Sweep:** Süpürerek katı oluşturma
- **Loft:** Omurga katılar
- **Fillet:** Kenar ve köşelere kavis oluşturma
- **Chamfer:** Pah kırma
- **Shell:** Kabuk model oluşturma
- **Trim**: Katıları budama
- **Thicken:** Katılara kalınlık verme
- **Remove Faces:** Katıdan yüzey çıkarma
- **Draft Faces:** Katı yüzeylere açı verme
- **Boolean Add:** Katıları birbirine ekleme
- **Boolean Remove:** Katıdan katıyı çıkarma
- **Boolean Common:** 2 katının ara kesitini alma
- **Non-associative:** Boolean seçenekleri
- **Solid Find Surfaces:** Katıdan unsur bulma
- **From surfaces:** Yüzeyden katı elde etme.
- **Layout:** Katı düzenleme
- **Face/feature colors:** Yüzey/yüzeyin bir bölümünün rengi

Resim 1.8: Katı modelleme menüsü

1.2.1. General Selection (Genel Seçim)Araç Çubuğu

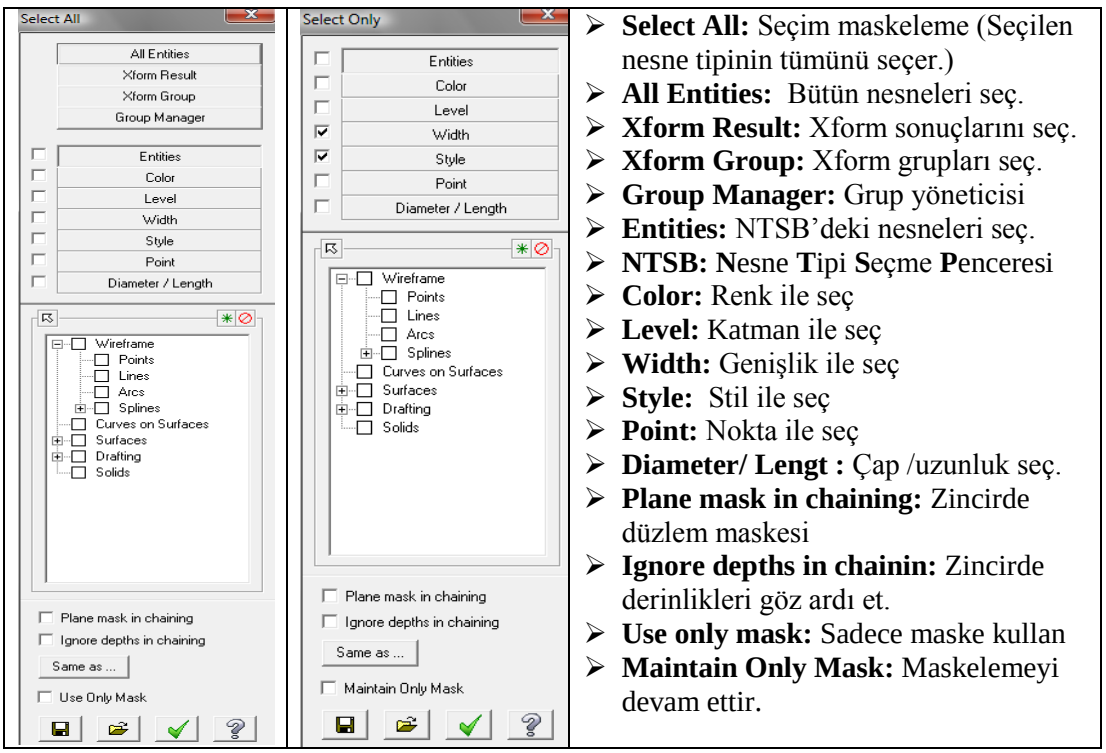
Katı modelleme sırasında en fazla kullanılan araç çubuğudur. Nesnelerin seçiminde kullanıcıya kolaylık sağlar. Çizim ekranında bulunan nesnelerin seçimi ile ilgili nesne seçim yöntemlerinin belirlenmesinde kullanılır. Özellikle bazı komutların uygulanmasında belirli grup nesnelerin seçim düzenlenmelerinde kullanılır. Örneğin; yalnızca dairelerin ,yayların,yeşil renkli nesnelerin seçimi gibi.

Resim 1.9: Genel seçim araç çubuğu

- **In:** Pencere içerisindeki objeleri seçer.
- **Out:** Pencere dışındaki tüm objeleri seçer.
- **In +:** Pencere içerisindeki ve pencerenin değdiği tüm objeleri seçer.
- **Out +:** Pencere dışındaki ve pencerenin değdiği tüm objeleri seçer
- **Intersect:** Pencere değdiği tüm objeleri seçer.
- **Chain:** Nesne seçimini zincirleme yapar. Nesnenin bir kenarı tıklandığında o kenarla bağlantılı diğer kenarları da seçer.

- **Window:** Nesneleri bir pencere içine alarak seçer.
- **Polygon:** Nesnelerin etrafına çizilecek çokgenin içinde kalan objeleri seçer.
- **Single:** Nesneleri teker teker seçer.
- **Area:** Seçilen alanı çevreleyen nesnelerin seçimi için kullanılır.
- **Vector:** Nesne seçimi bir doğru - doğrular çizilerek yapılır. Doğrunun değdiği nesneler seçilir.

- **Select Edge:** Kenar seç
- **Select Face:** Yüzey seç
- **Select body:** Katı seç
- **Select from back:** Seçimi geriye al
- **Select last:** Sonuncuyu seç
- **End Selection:** Seçimi bitir
- **Un Select All:** Seçimi iptal et
- **Toogle verify Selection:** Seçimi doğrula

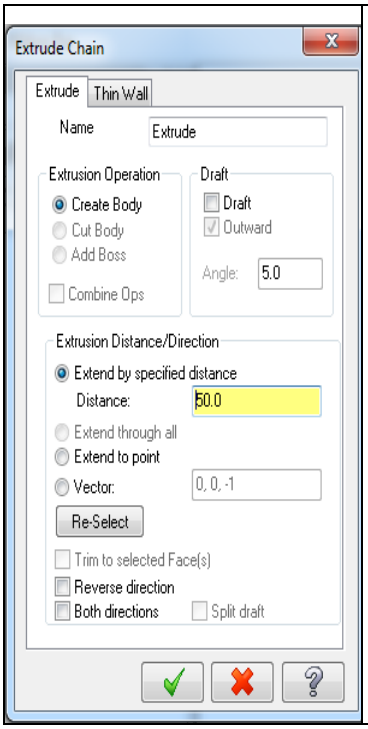


- **Select All:** Seçim maskeleme (Seçilen nesne tipinin tümünü seçer.)
- **All Entities:** Bütün nesneleri seç.
- **Xform Result:** Xform sonuçlarını seç.
- **Xform Group:** Xform grupları seç.
- **Group Manager:** Grup yöneticisi
- **Entities:** NTSB'deki nesneleri seç.
- **NTSB: N**esne **T**ipi **S**eçme **P**enceresi
- **Color:** Renk ile seç
- **Level:** Katman ile seç
- **Width:** Genişlik ile seç
- **Style:** Stil ile seç
- **Point:** Nokta ile seç
- **Diameter/ Lengt :** Çap /uzunluk seç.
- **Plane mask in chaining:** Zincirde düzlem maskesi
- **Ignore depths in chainin:** Zincirde derinlikleri göz ardı et.
- **Use only mask:** Sadece maske kullan
- **Maintain Only Mask:** Maskelemeyi devam ettir.

Resim 1.10: Select All-Only araç çubuğu

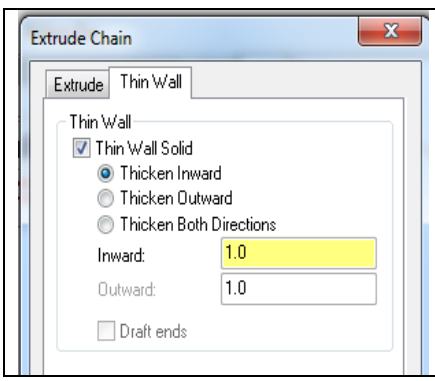
1.2.2. Extrude Solids (Kalınlık Vererek Katı Oluşturma)

Katı modellemenin en yaygın kullanılan komutudur.Taslak iki boyutlu çizimlere kalınlık vererek katı model oluşturur..Tasarım aşamasında kullanıcıya hızlı tasarım yapma imkânı sağlar. Komuta girildikten sonra **Chaining** penceresi ekrana gelir. Buradan **Chain** ile iki boyutlu profil seçilir ve **OK** tuşuna basılır. Ekrana **Extrude Chain** diyalog kutusu gelir.



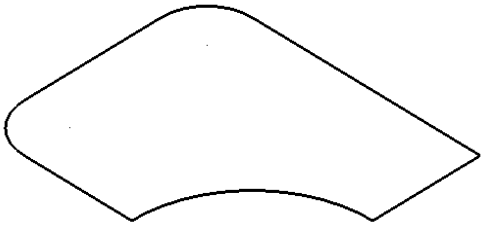
- **Extrusion Operation:** Çekme operasyonları
- **Create body:** Katı oluştur
- **Cut body:** Katıyı kes-çıkar
- **Add boss:** Katı ekle
- **Draft:** Koniklik
- **Outward:** Dışa doğru koniklik
- **Angle:** Koniklik açısı
- **Combine Ops:** Birleşik operasyonlar
- **ExtrusionDistance/Direction:**Kalınlık mesafesi/yönü
- **Extend by specified distance:** Tanımlanmış mesafeye uzat.
- **Distance:** Yükseklik değeri
- **Extend through all:** Parça tüm kalınlığı kadar
- **Extend to point:** Noktaya kadar uzat
- **Vector:** Yön vektörü ile
- **Re-Select:** Tekrar Seç
- **Trim to selected Face(s):**Budanacak yüzey seç.
- **Reverse Direction:** Ters yönde uzat
- **Both directions:** İki yönde uzat
- **Split draft:** Açıyı ikiye ayır

Resim 1.11:Extrude Chain diyalog kutusu

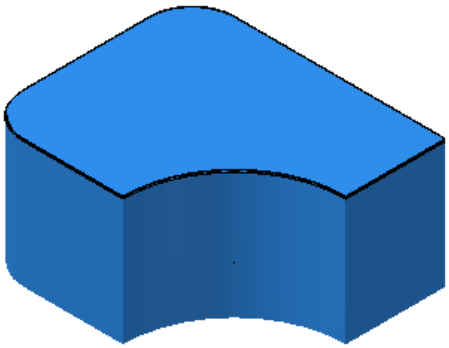


- **Thin Wall:** İnce duvar iki boyutlu nesneye et kalınlığı ver.
- **Thin Wall Solid:** İnce duvar katı
- **Thicken Inward:** İçe doğru kalınlık ver.
- **Thicken Outward:** Dışa doğru kalınlık ver.
- **Inward:** İçe doğru kalınlık değeri
- **Outward:** Dışa doğru kalınlık değer
- **Thicken Both Directions:** Her iki yönde kalınlık ver.
- **Draft ends:** Uçlara koniklik ver.

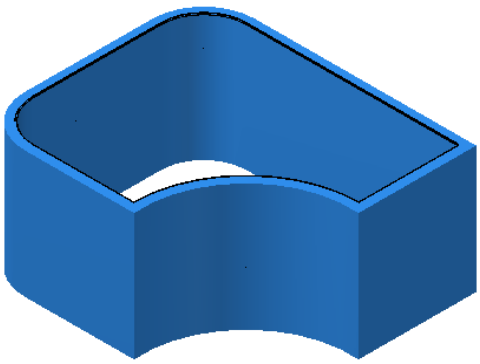
Resim 1.12: Katı modelleme Thin Wall diyalog kutusu



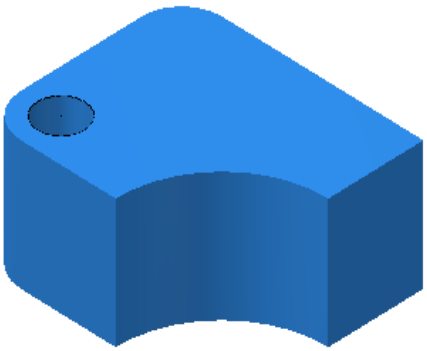
a.Kalınlık verilecek nesne



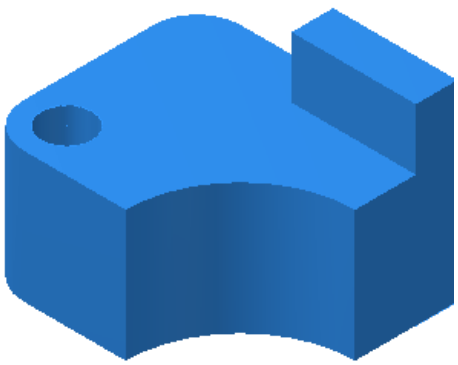
b. Create body seçilince



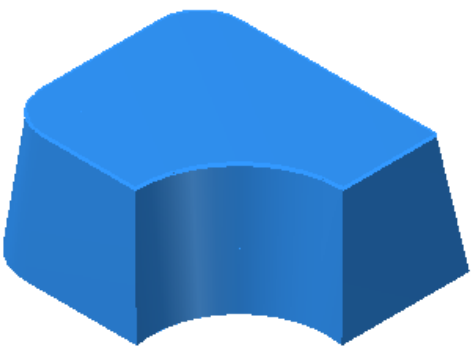
c.Thin Wall seçilince



d.Cut body ile delik delme



e.Add boss ile ekleme



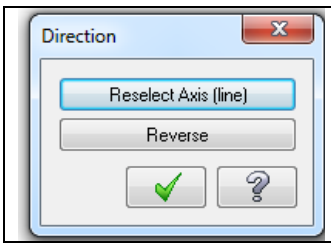
f. Draft ile eğim verme

Şekil 1.35: Extrude örnekleri

1.2.3. Revolve Solids (Döndürerek Katı Oluşturma)

Çizilmiş iki boyutlu geometrileri bir eksen etrafında belirli açıda döndürerek katı model oluşturma işlemidir. Katı modelin oluşması için şeklin baş ve son kısmının kapalı olması ve uzantısının bulunmaması gerekir. Kapalı olmayan çizimler için de **Thin Wall** seçilmelidir. Döndürerek katı oluşturmak için işlem sırası şöyledir:

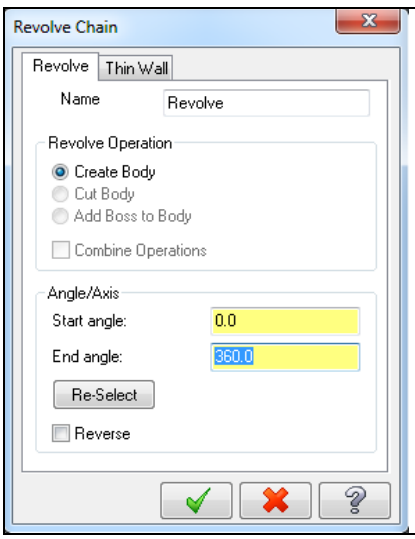
- Solid Revolve komutu seçilir.
- Ekrana Chaining penceresi gelir. Döndürülecek profil seçilip OK tuşuna basılır.
- Sonra ekrandan döndürülecek eksen seçilir. Seçimden sonra ekrana Direction diyalog kutusu gelir.



- **Reselect Axis (line)** : Ekseni tekrar seç
- **Reverse:** Ters yönde döndür

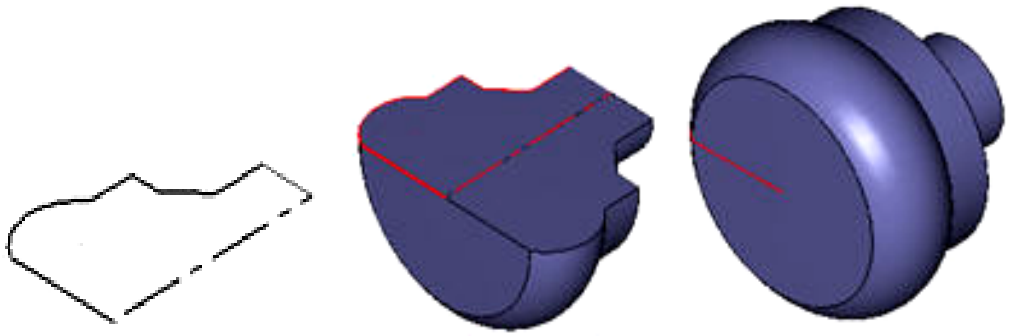
Resim 1.13 : Direction diyalog kutusu

- Yön seçildikten sonra ekrana **Revolve Chain** diyalog kutusu gelir. Buradan **Revolve** ya da **Thin Wall'**den gerekli ayarlar yapılır.



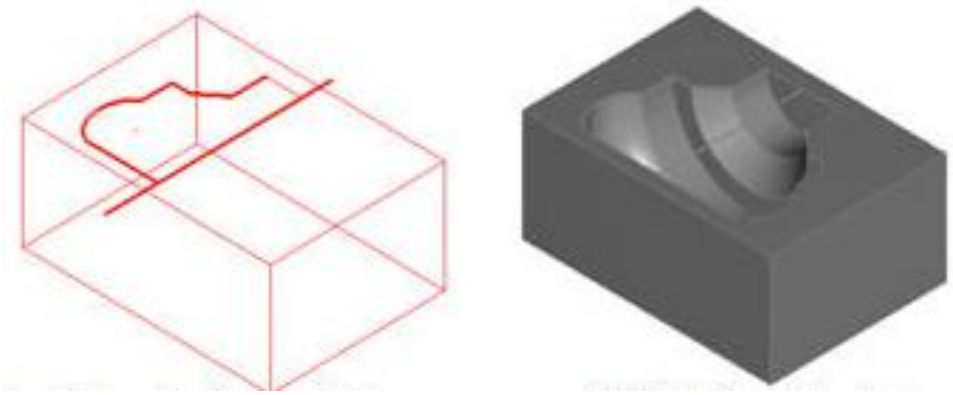
- **Revolve:** Bir eksen etrafında döndürme
- **Revolve Operation:** Döndürme ayarları
- **Create body:** Katı (Gövde) oluştur
- **Cut body:** Katı (Gövde) çıkar
- **Add boss:** Katıyı ekle
- **Combine operation:** Operasyonları birleştir.
- **Start angle:** Başlangıç açısı
- **End angle:** Bitiş açısı
- **Reverse:** Tek yönde döndür.
- **Thin Wall:** İnce duvar iki boyutlu şekle et kalınlığı vermek için kullanılır.
- **Re-select:** Tekrar seç

Resim 1.14: Revolve chain diyalog kutusu



Şekil 1.36: Revolve örnekleri

Şekil 1.37: Revolve Thin Wall örnekleri

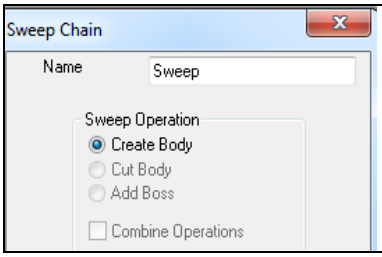


Şekil 1.38: Revolve Cut Body örneği

1.2.4. Sweep Solids (Süpürerek Katı Oluştur)

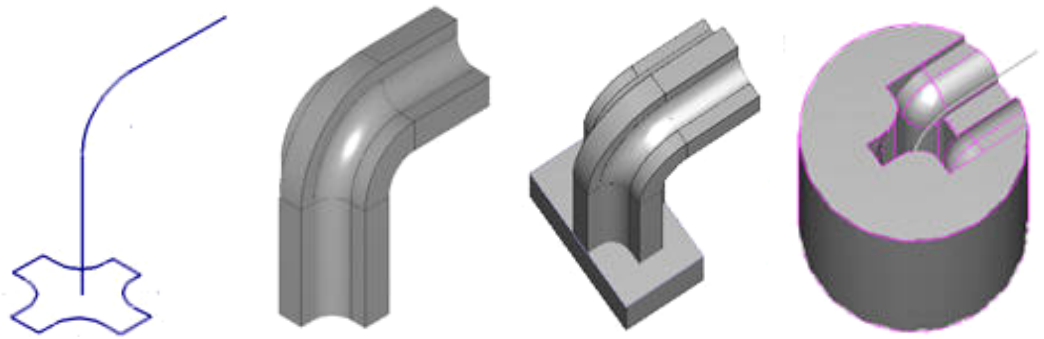
Kapalı bir profilin belirlenen bir yol boyunca süpürülerek katı model oluşturmasında kullanılır. Katının oluşabilmesi için profilin kapalı olması gerekir. **Solid Sweep** ile katı model oluşturmak için:

- **Solid Sweep** komutu seçilir.
- Komuta girildikten sonra **Chaining** penceresi ekrana gelir. Buradan süpürülecek profil seçilip **OK** tuşuna basılır.
- Sonra yol seçilip **OK** tuşuna basılır. **Sweep Chain** diyalog kutusu açılır. Buradan gerekli ayarlamalar yapılıp **OK** tuşuna basılır.



- **Swep Operation:** Süpürme operasyonu
- **Create body:** Katı (Gövde) oluştur
- **Cut body:** Katı çıkar (Süpürerek kesme)
- **Add boss:** Katıyı ekle
- **Combine operation**: Operasyonları birleştir.

Resim 1.15: Sweep chain diyalog kutusu



a.Profiller **b.Create body** **c. Add boss** **d.Cut body örneği**

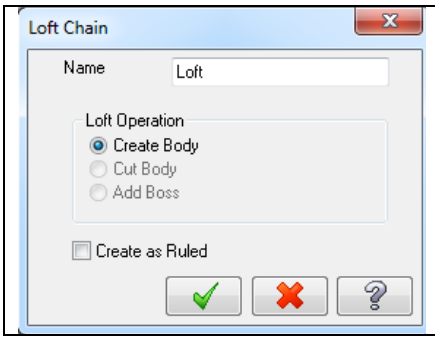
Şekil 1.39: Sweep örnekleri

1.2.5. Loft Solids (Katı Omurga Oluşturma)

Farklı veya aynı düzlemlerde çizilen iki ya da daha fazla nesne arasında katı modeller elde etmek için kullanılır. Bunun için:

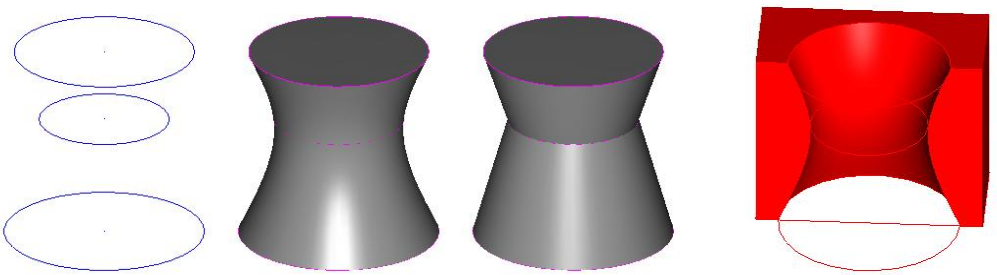
- **Solid Loft** komutu seçilir ve ekrana **Chaining** diyalog penceresi gelir. Buradan nesneler sırası ile seçilir ve **OK** 'a basılır.

➢ Ekrana **Loft Chain** (Omurga zincir)diyalog kutusu gelir. Burada dikkat edilecek husus; seçilen geometrilerde ok yönünün aynı olmasıdır. Aksi halde katı modeller oluşturulamaz. Ya da karmaşık şekiller ortaya çıkar.

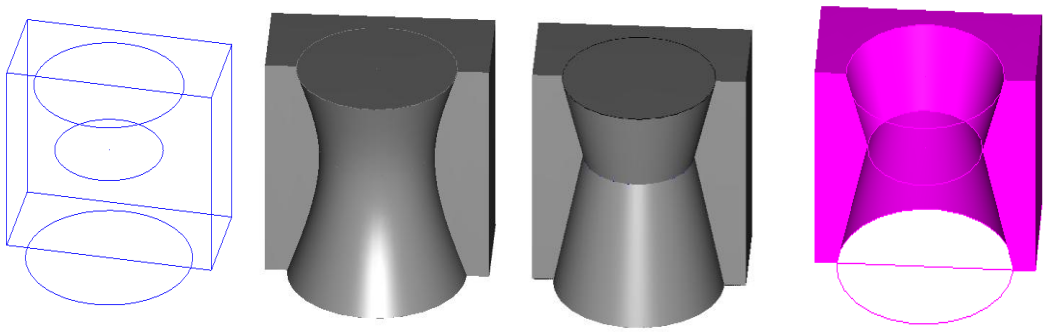


- **Create body:** Katı gövde oluştur
- **Add boss:** Katıya ekle
- **Cut body:** Katıdan çıkar
- **Create as ruled:** Cetvel yüzey
- **Loft Operation:** Omurga operasyonları

Resim 1.16: Loft chain diyalog kutusu



a.Profil **b.Create body** **c.Create as ruled** **d.Cut body**



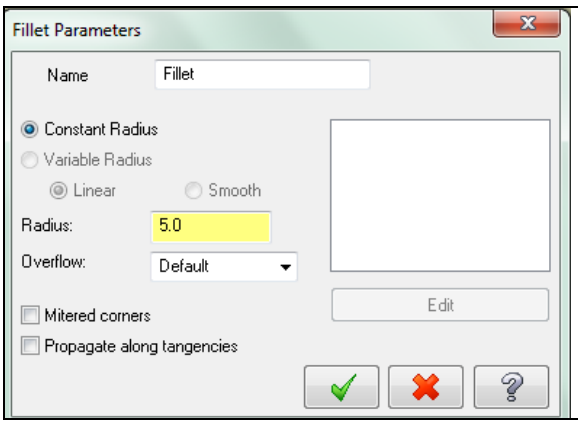
e.Profil **f.Add boss** **g. Add boss – ruled** **h. Cut body – ruled**

Şekil 1.40: Loft Solids örnekleri

1.2.6. Fillet Solids (Katılara Kavis Oluşturma)

Katı nesnelerin kenarlarına kavis oluşturmak, yani yuvarlatmak için kullanılır. Seçim sırasında kenarlar seçildiği gibi yüzeyler ve katı modellerde seçilebilir. Köşelere kavis oluşturmak için:

- **Solid Fillet** (Katı kavis oluşturma) komutu seçilir.
- Yuvarlatılacak kenar ve köşeleri seçmek için **General selection** araç çubuğundan **Select Edge (**Kenarı seç), **Select Face (**Yüzeyiseç) ve **Select body (**Katıyı seç) butonlarından uygun olanı kullanılarak seçim yapılır.
- **End Selection** komutuna tıklanır.Ekrana **Fillet Parameters** diyolog kutusu gelir.

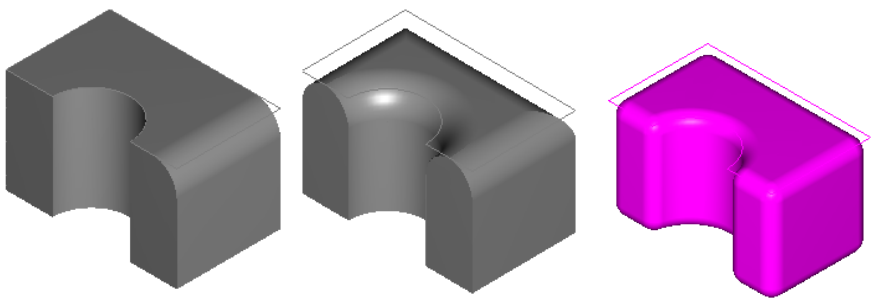


- **Constant Radius:** Sabit yarıçaplı yuvarlatma
- **Variable Radius:** Değişken yarıçaplı yuvarlatma
- **Radius :**Yarıçap değeri
- **Overflow:** Taşma durumu
- **Mitered corners:** Keskin köşeler
- **Propagate along tangencies:** Teğetlerde seçimi devam ettirir

Resim 1.17:Fillet parameters penceresi

1.2.6.1. Constant Radius (Sabit Yarıçaplı Yuvarlatma)

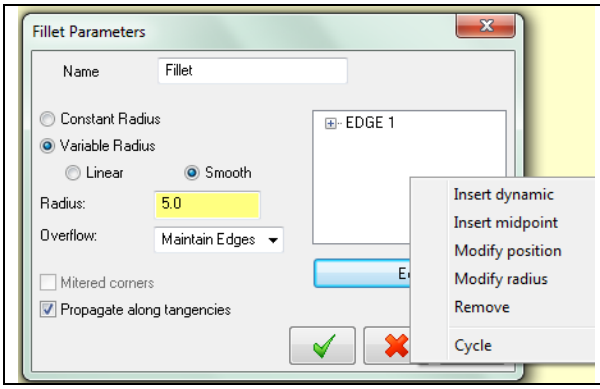
Verilen yarıçap değeri kenar boyunca aynı yarıçaptadır.



Şekil 1.41: Fillet Solids- Constant Radius örnekleri

1.2.6.2. Variable Radius (Değişken Yarıçaplı Yuvarlatma)

Kenar boyunca yuvarlatma yarıçapı farklılıklar gösterebilir. **Variable Radius** sekmesi seçilip **Edit** tuşuna basılır. Buradan açılan sekmelerden birisi seçilerek yuvarlatma işlemine geçilir.



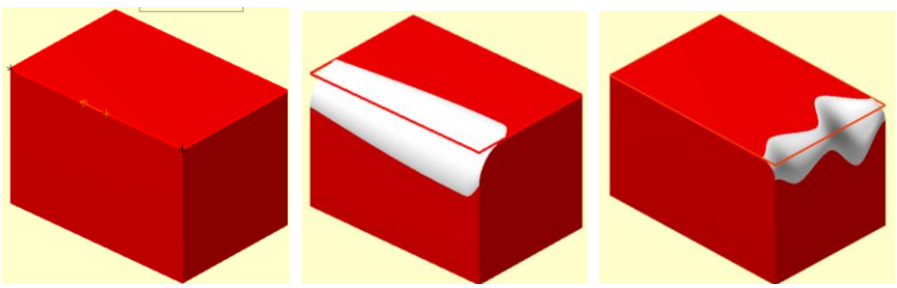
- **Insert dynamic:** Dinamik noktalarla radyüs ekle
- **Insert midpoint:** Orta noktasına radyüs ekle
- **Modify position:**Pozisyon değiştir
- **Modify Radius:**Yarıçap değiştir
- **Remove:**Kaldır
- **Cycle:** Çevrim

Resim 1.18:Fillet parameters penceresi

- **İnsert Dynamic (Dinamik Noktalarla Radyüs Ekle)**

Seçilen kenar üzerinde dinamik noktalar oluşturarak yarıçaplar girilir. Bunu için:

- **Edit** tuşuna basılır.
- **İnsert Dynamic** sekmesi seçilir.
- Ekrana **Select target edges**(hedef kenarı seçin) iletisi gelir.Yuvarlatma yapılacak kenar seçilir.
- Ekrana **Slide arrow to desired location (**İstediğiniz yere oku kaydırın) iletisi gelir.Ve dinamik bir ok belirir.Ok kenar üzerinde taşınarak istenilen yere tıklanır.Ekrana **Enter the radius** (Yarıçapı girin) penceresi gelir .Yarıçap değeri girilerek enter tuşuna basılır.**OK** basılarak işlem sonlandırılır.

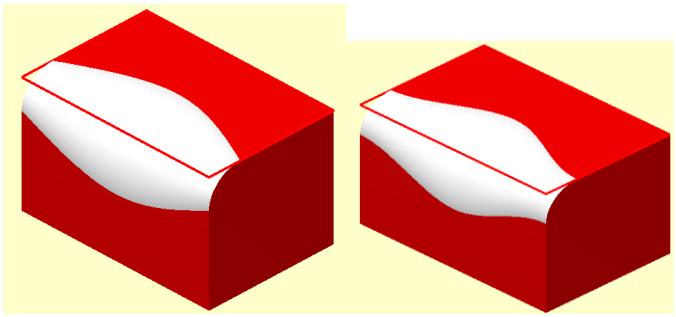


Şekil 1.42: Variable Radius- İnsert Dynamic ile radyüs oluşturma örneği

- **İnsert Midpoint (Orta Noktasına Radyüs Ekle)**

Seçilen kenarın orta noktasına değişken yarıçaplı radyüs ekler. Bunu için;

- **Edit** tuşuna basılır.
- **İnsert Midpoint** sekmesi seçilir.
- Ekrana **"Select interval on target edge"**(Hedef kenarda aralığı seçin)iletisi gelir. Yuvarlatma yapılacak kenar seçilir.
- Ekrana "**Enter the radius** "(Yarıçapı girin) penceresi gelir .Yarıçap değeri girilerek enter tuşuna basılır.**OK** basılarak işlem sonlandırılır.



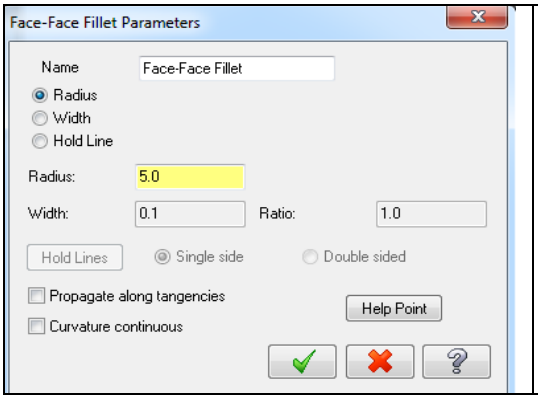
a.Linear seçili iken **b.Smooth seçili iken**

Şekil 1.43: Variable Radius- İnsert Midpoint ile radyüs oluşturma örneği

1.2.7. Solid Face-Face Fillet (Yüzeyden Yüzeye Kavis Oluşturma)

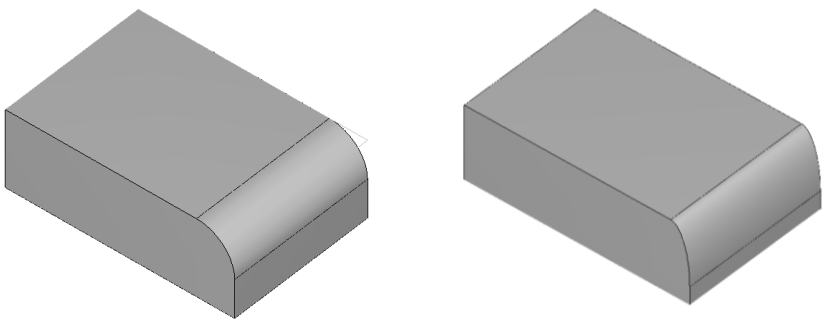
Birbirini kesen iki yüzeyi yuvarlatmak amacı ile kullanılır. Yarıçap girilerek ve genişlik girilerek veya oran girilerek yuvarlatma işlemi yapılabilir. Bunun için:

- **Solid Face-Face Fillet** komutu seçilir. İlk yüzey seçilir ve **Enter'e** basılır.
- İkinci yüzey seçilir **Enter'e** basılır. Ekrana **Face-Face Fillet Parameters** diyalog kutusu ekrana gelir.



- **Radius:** Yarıçap ile pah kırma
- **Width:** Genişlik girerek
- **Hold Line:** Kenar doğrusu kalsın
- **Radius:** Yarıçap değeri
- **Width:** Genişlik
- **Ratio:** Oran
- **Propagate along tangencies:** Komutu teğet nesnelere de uygula
- **Curvature continuous:** Eğri sürekli olsun

Resim 1.19: Face-Face Fillet diyalog kutusu



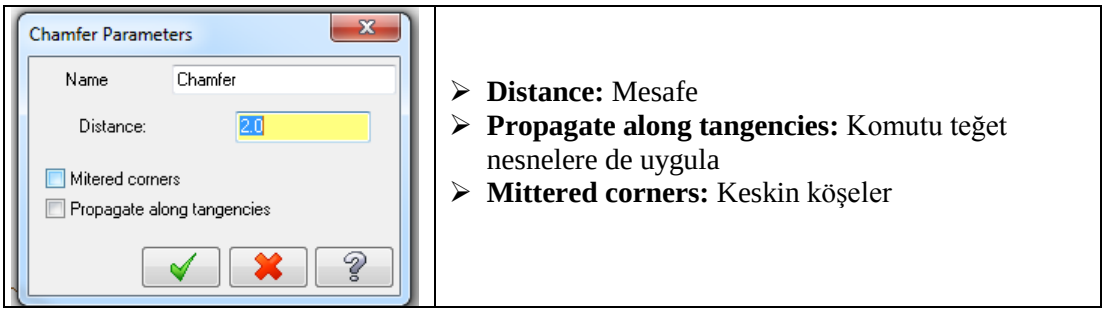
a.Radius seçili -R5 **b. Width seçili, Width 8 ve Ratio 3**

Şekil 1.44: Fillet Solids çeşitleri

1.2.8. Solid One Distance Chamfer (Bir Mesafe İle Pah Kırma)

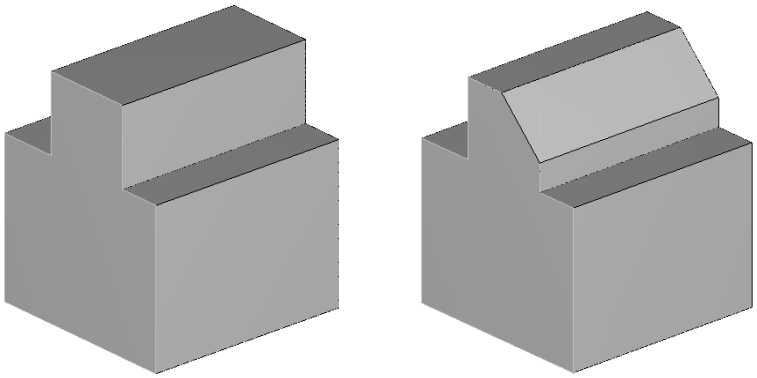
Kenarlara veya yüzeylere sadece bir ölçü girilerek pah kırma işlemi için kullanılır. Pah açısı 45°'dir. Bunun için:

- Solid One Distance Chamfer komutu seçilir.
- Katı model üzerinden pah kırılacak kenar veya yüzey seçilir. Enter'e basılır. Ekrana Chamfer Parameters (Pah parametreleri) diyalog kutusu açılır.

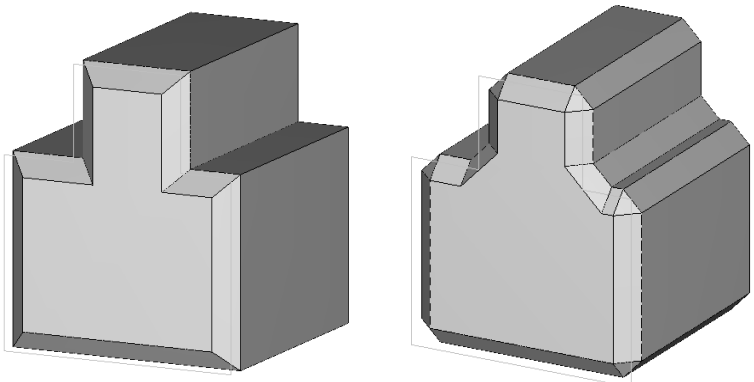


- **Distance:** Mesafe
- **Propagate along tangencies:** Komutu teğet nesnelere de uygula
- **Mittered corners:** Keskin köşeler

Resim 1.20: Chamfer parametres diyalog kutusu



a.Pah kırılacak nesne **b.Bir kenara pah kırma**



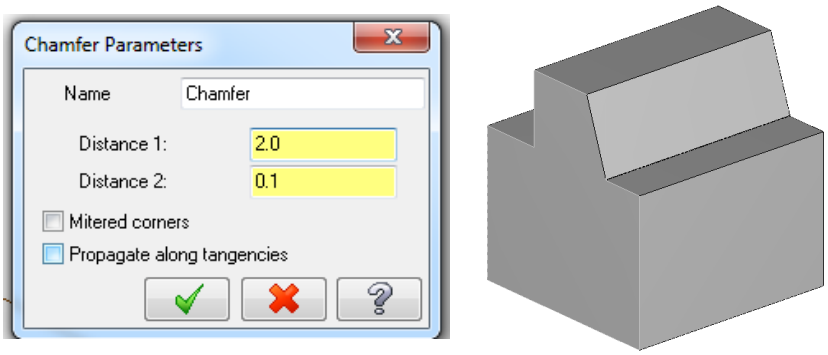
c.Bir yüzeye pah kırma **d.Bütün kenarlara pah kırma**

Şekil 1.45: Bir ölçü ile pah kırma örnekleri

1.2.9. Solid Two Distance Chamfer (İki Mesafe İle Pah Kırma)

Kenarlara veya yüzeylere iki ayrı ölçü girilerek pah kırma işlemi için kullanılır. Mesafeler farklı olacağından her iki yüzeyde oluşan açılarda farklı olacaktır. Bunun için:

- Solid Two Distance Chamfer komutu seçilir.
- Katı model üzerinden pah kırılacak kenar seçilir. Ekrana Pick Reference Face (Referans yüzey seç) diyalog kutusu gelir. Seçilen kenara göre program otomatik olarak yüzey belirler. Bu diyalog kutusu istenirse başka bir yüzey seçmek için kullanılır. (Other Face: Diğer yüzeyi seç)
- Pick Reference Face diyalog kutusunda OK tuşuna basılır.
- End Selection seçilir veya Enter'e basılır. Ekrana Chamfer Parameters (Pah parametreleri) diyalog kutusu gelir. Birinci ve ikinci ölçüler yazılır. OK'a basılır.

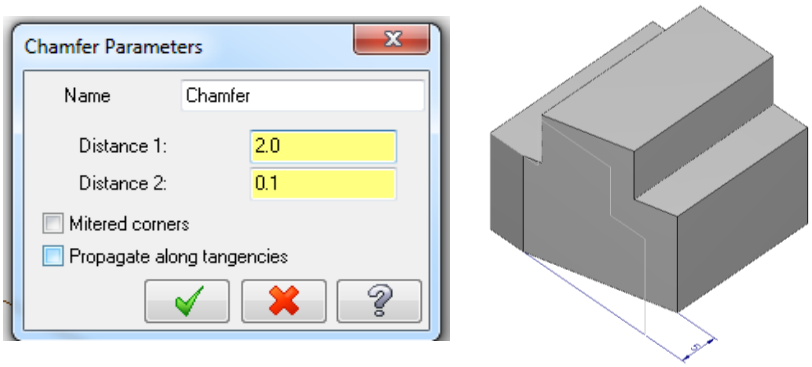


Şekil 1.46: İki ölçü ile pahkırma örneği

1.2.10. Solid Distance and Angle Chamfer (Mesafe ve Açı İle Pah Kırma)

Kenarlara mesafe ve açı girilerek pah kırmak için kullanılır. Bunun için:

- Solid Distance And Angle Chamfer komutu seçilir.
- Katı model üzerinden pah kırılacak kenar seçilir. Ekrana Pick Reference Face (Referans yüzey seç) diyalog kutusu gelir. OK tuşuna basılır.
- End Selection seçilir. Ekrana Chamfer Parameter diyalog kutusu gelir.
- Distance kısmına mesafe ve Angle kısmına açı değeri yazılarak OK tuşuna basılır.

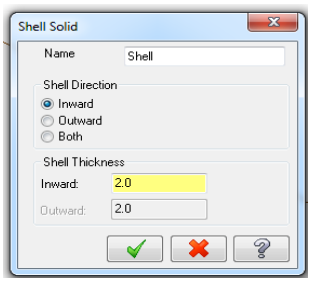


Şekil 1.47: bir ölçü ve açı ile pah kırma örneği

1.2.11. Shell Solids (Kabuk Oluşturma)

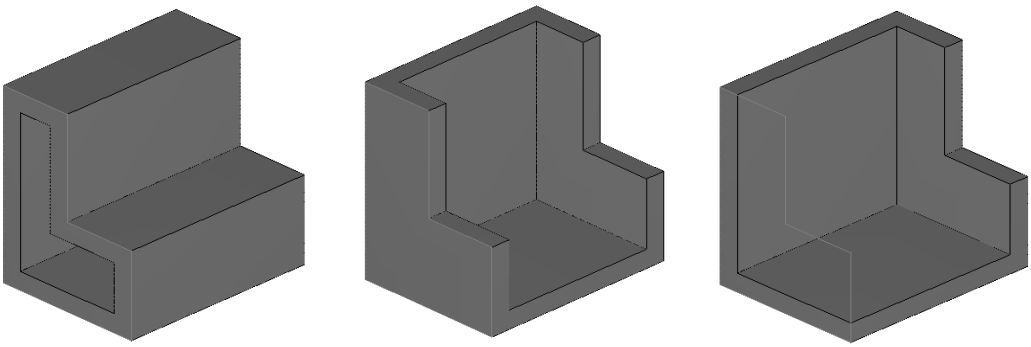
Katı modellerin iç kısımlarını belli bir et kalınlığı vererek boşaltmak için kullanılır. Bu işlem sırasında açık kalması istenilen kenar veya kenarlar seçilerek boşaltma yapılır. Bunun için:

- **Solid Shell** (Kabuk oluşturma) komutu seçilir.
- Katı modelden açılacak yüzey veya yüzeyler seçilir. Katının tamamı boşaltılacaksa tamamı seçilir. Katının tamamını önceden seçmeye gerek yoktur.
- **End Selection** seçilir. Ekrana **Shell Solid** diyalog kutusu gelir.

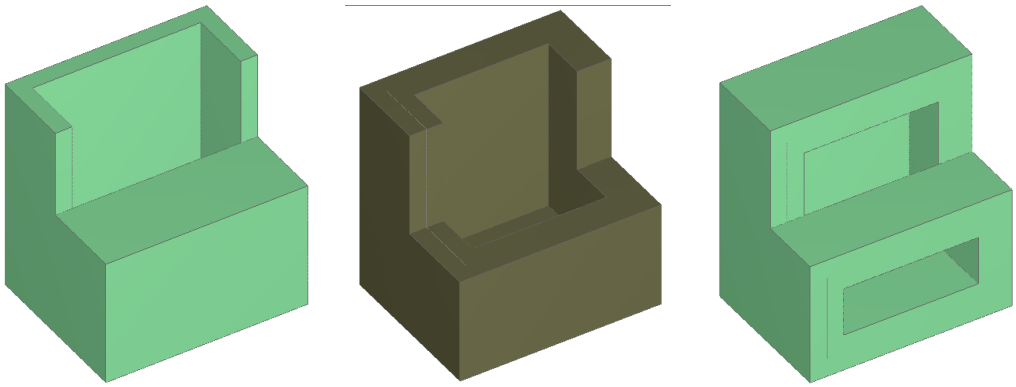


- **Shell Direction:** Kabuk oluşturma yönü
- **Inward:** İçe doğru kalınlık ver.
- **Outward:** Dışa doğru kalınlık ver
- **Both:** İki yönlü kalınlık ver
- **Shell Thickness:** Kabuk kalınlık miktarı
- **Inward:** İçe doğru kalınlık miktarı
- **Outward:** Dışa doğru kalınlık miktarı

Resim 1.21: Shell Solid diyalog kutusu



a. Shell-İnward örnekleri

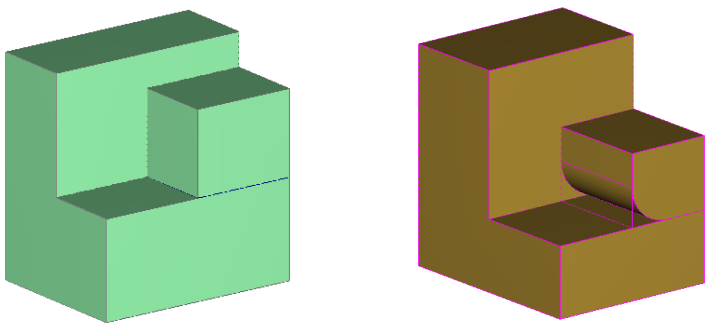


Şekil 1.48: b.Shell- Outward ve both örnekleri

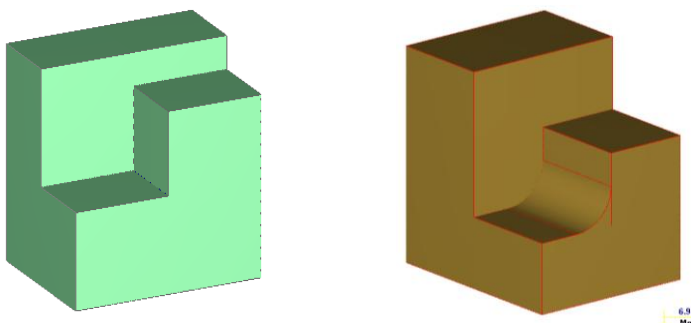
1.2.12. Boolean Add (Katı Nesneleri Ekle)

Katı model oluştururken **Extrude Create Body** ile çizilen katılar ekranda bitişik görünseler de birbirinden ayrı parçalardır. Uygulanan **Fillet** ve **Chamfer** gibi komutlarda istenilen işlem elde edilemez. Bu komut ile ayrı çizilmiş katı nesneler birbiri ile birleştirerek bu gibi sorunlar ortadan kaldırılır. Bunun için:

- **Boolean Add** komutuna girilir ve katılar sırası ile seçilir.
- **End Selection** 'a basılarak işlem tamamlanır.



Şekil 1.49:Parçaların birleştirilmeden önceki hali

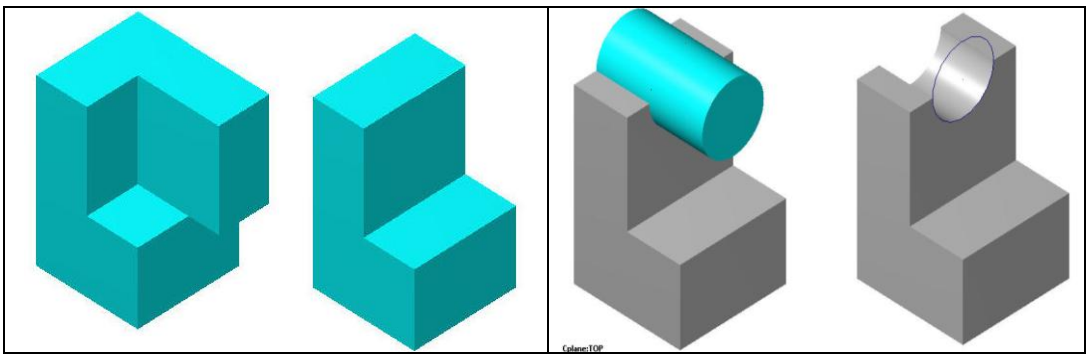


Şekil 1.50: Parçaların Boolean add ile birleştirilmiş hali

1.2.13. Boolean Remove (Katı Nesneleri Çıkar)

Bu komut ile ayrı çizilmiş katı nesneler birbirinden çıkarılırlar. Çıkarma işlemi için katı nesnelerin birbiri ile kesişmesi gerekir. Bunun için:

- **Boolean Remove** komutuna girilir. İlk olarak temel katı nesne, sonra da çıkarılacak katı nesne seçilir.
- **End Selection'**a basılarak işlem tamamlanır.

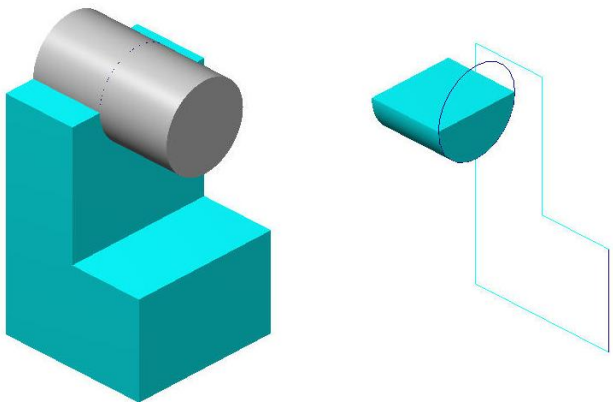


Şekil 1.51: Birbirinden çıkarılmış katı parçalar

1.2.14. Boolean Common (Katı Nesnelerin Kesişimi)

Bu komut ile ayrı çizilmiş katı nesnenin kesişimi olan katı nesne elde edilir. Bunun için:

- **Boolean Commen** komutuna girilir ve katılar sırası ile seçilir.
- **End Selection** seçilir veya entere basılır.

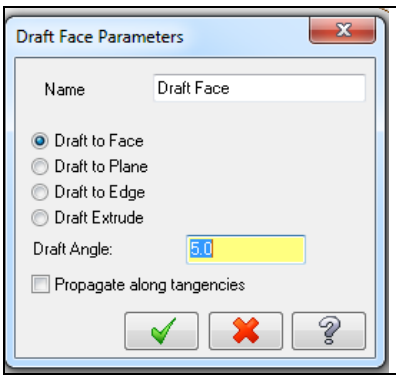


Şekil 1.52: Katı nesnelerin kesişim örneği

1.2.15. Draft Solid Face (Yüzeye Açı Verme)

Katı nesnelerin yüzeylerine açı vermek için kullanılır. Bunun için:

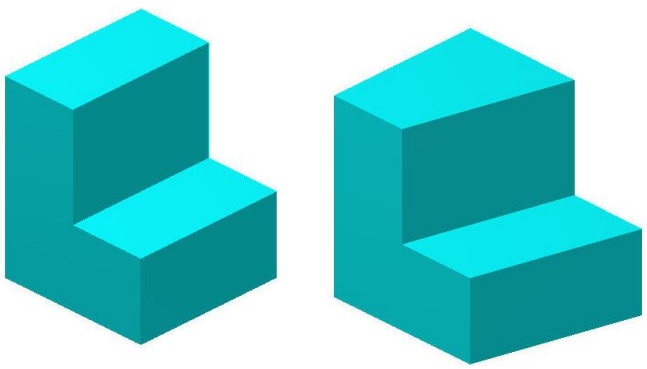
- **Draft Solid Face** komutu seçilir. Buradan açı verilecek yüzey seçilir.
- **End Selection** seçilir. **Draft Face Parameters** diyalog kutusu açılır.
- Buradan gerekli ayarlar yapıldıktan sonra **OK** tuşuna basılır.



- **Draft to Face:** Yüzey ile açı verme
- **Draft to Plane:** Düzlem ile açı verme
- **Draft to Edge:** Kenar ile açı verme
- **Draft to Extrude:** Çekerek açı verme
- **Draft Angle:** Açı değeri
- **Propagate along tangencies:** Komutu teğet nesnelere de uygula

Resim 1.22: Draft Face diyalog kutusu

- En son açı işlemi için referans yüzey seçilir. Ekrana Draft Direction diyalog kutusu açılır. Açı yönü seçilerek OK tuşuna basılır. (Reverse it: Koniklik açısını tersine çevir).

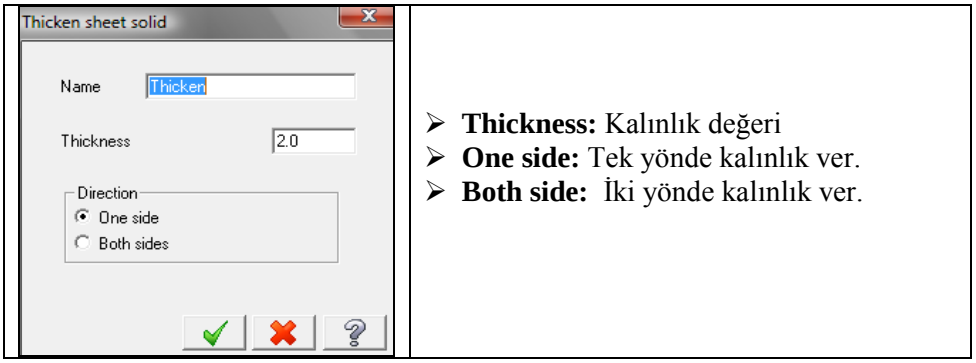


Şekil 1.53: Yüzeye açı verme örneği

1.2.16. Solid Thicken (Katıya Kalınlık Verme)

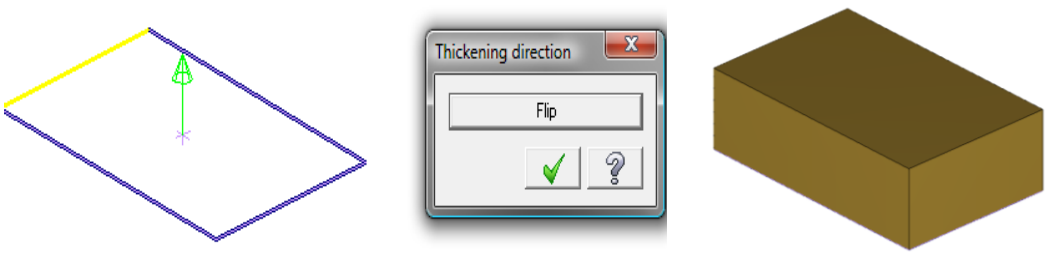
Yüzeyden katı model oluşturulduktan sonra önceden oluşturulmuş katı modellerin yüzeyleri seçilerek kalınlıkları değiştirilebilir. Bunun için:

- **Solid Thicken** komutuna girilir ve yüzey halindeki katı seçilir.
- Ekrana **Thicken sheet solid** (Katı yüzeye kalınlık ver) diyalog penceresi gelir. Gerekli değerler girilip **OK** tuşuna basılır.



Resim 1.23: Thicken sheet solid diyalog kutusu

- Ekrana **Thickening Direction** (Kalınlaştırma yönü) diyalog kutusu açılır. Buradan **Flip** ile kalınlaştırma yönü seçilip **OK** tuşuna basılır.

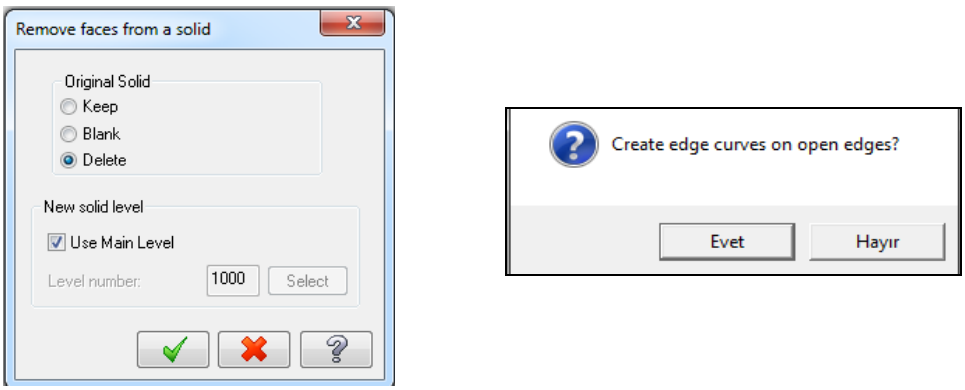


Şekil 1.54: Thicken sheet solid örneği

1.2.17. Remove Solid Faces (Katıdan Yüzey Sil)

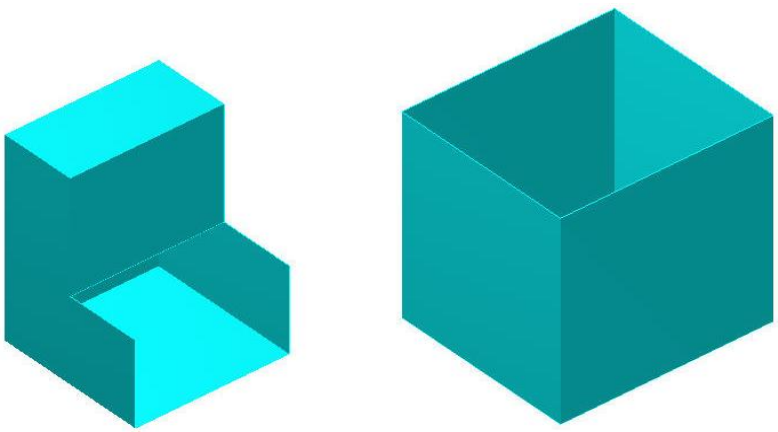
Katı modelin üzerindeki yüzeyler seçilerek çıkartılabilir. Böylece katı modeller yüzey modellere dönüştürülebilir. Bunun için:

- **Remove Solid Face** komutu seçilir. Önce katı model sonra katının silinecek yüzeyi veya yüzeyleri seçilir.**(Select Faces To Remove).**
- **End Selection** veya **Enter'e** basılır.
- Ekrana **Remove faces from a solid** (katıdan yüzeyi çıkar) diyalog kutusu gelir. **Keep** silinen yüzeyi ekrandan kaldırmaz. **Delete** ise ekrandan tamamen siler. Buradan gerekli ayarlamalar yapılarak OK tuşuna basılır.
- Ekrana uyarı mesajı gelir. **Create edge curves on open edges?(**Açık kenarlar üzerinde eğriler oluşturulsun mu?)Evet seçilir.



Resim 1.24: Yüzey silme diyalog kutusu

- Ekrana **Color** diyalog kutusu gelir. Açık kenarlar için renk seçimi yapılır ve **OK** 'a basılır.

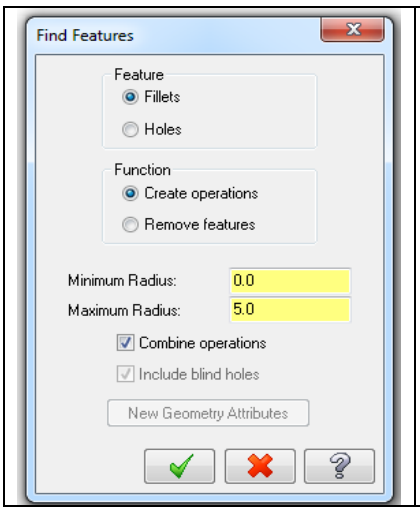


Şekil 1.55: Yüzey silme örneği

1.2.18. Solid Find Features (Unsur Bul)

Başka CAD programlarında çizilmiş modeller Mastercam'a **Import** edilince yani aktarılınca bu modeller üzerindeki değişik unsurları bulmak için kullanılır. Daha sonra bu unsurlar Mastercam'in dizayn ağacına eklenir. Bunun için:

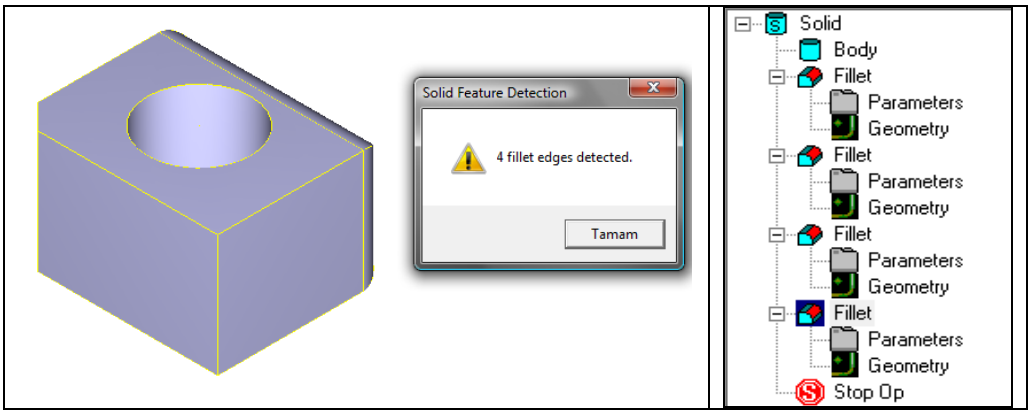
-
- Başka programda çizilmiş parça modeli **İmport Directory** (İhraç etme) komutu ile çağrılır.
- **Solid Find Features** komutu seçilir**.** Ekrana **Find Features** diyalog kutusu gelir.



- Fillets: Kavisler
- Holes: Delikler
- Create Operation: Operasyon oluştur.
- Remove features: Unsuru kaldır.
- Minimum Radyus: En küçük çap değeri
- Maximum radius: En büyük çap değeri
- Combine Operasyon: Operasyonları birleştir.
- Include blind holes: Kör delikleride ele al
- New geometri Attributes: Yeni geometri nitelikleri

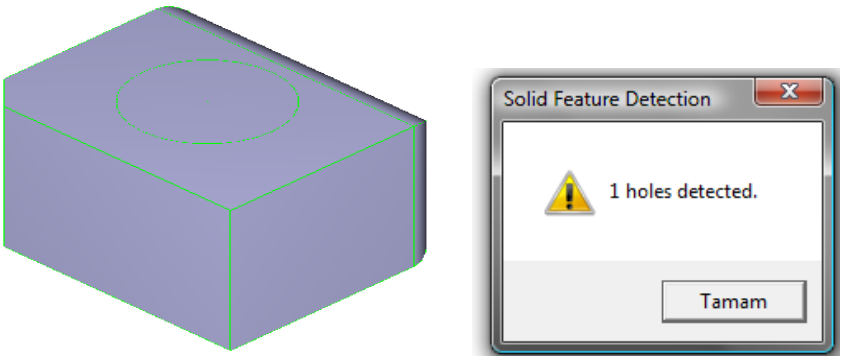
Resim 1.25: Unsur bulma diyalog kutusu

- **4- fillet edges detected:** "**Find Features"** diyalog kutusunda **Create Operation (**Operasyon oluştur) seçeneği seçili olduğundan Unsur üzerinde 4 kenarda kavis olduğunu bildirir. Bunlar dizayn ağacı üzerinde de listelenir.



Resim 1.26: Solid feature direction diyalog kutusu

- Eğer **Find Features** diyalog kutusunda **Remove features (**Unsuru kaldır) seçili olsa idi unsurlar silinir ya da kapatılırdı. Yanda bir delik bulunmuş ve kapatılmış.

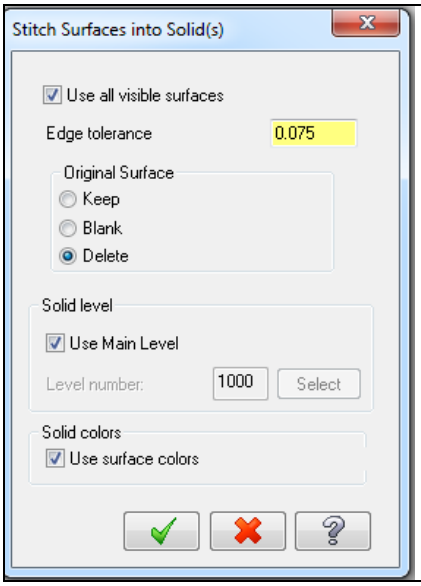


Resim 1.27: Solid feature direction diyalog kutusu

1.2.19. Solid From Surface (Yüzeyden Katı Oluşturma)

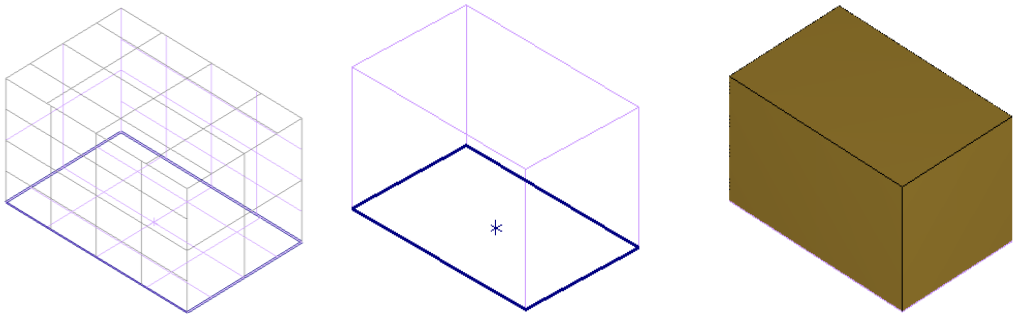
Yüzey modellerden oluşmuş kapalı bir nesneyi katı model haline getirmek için kullanılır. Bunun için:

- Önce yüzey modellenir ve daha sonra **Solid From Surface** komutu seçilir.
- Ekrana **Stich Surfaces Into Solids (**Yüzeyleri birleştirip katı oluştur) diyalog kutusu gelir. Diyalog kutusundan gerekli parametreler ayarlanıp **OK** tuşuna basılır.



- **Use all visible surfaces:** Görünen bütün yüzeyleri kullan
- **Edge tolerance:** Kenar toleransı
- **Original Surface:** Orijinal yüzeyler
- **Keep:** Orijinal yüzeyleri koru
- **Blank:** Orijinal yüzeyleri gizle
- **Delete:** Orijinal yüzeyleri sil
- **Solid level:** Katı katman
- **Use Main level:** Ana katmanı kullan
- **Use surface colors:** Yüzey rengini kullan

Resim 1.28: Yüzeylerden katı oluşturma diyalog kutusu

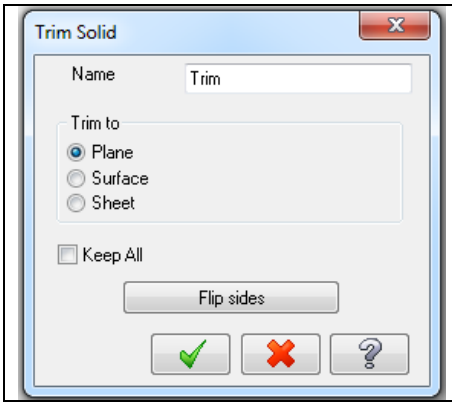


Şekil 1.56: Yüzeylerden katı model oluşturma örneği işlem sırası

1.2.20. Solid Trim (Katıyı Buda)

Katıları yüzey, düzlem ve levhalar yardımıyla budamak için kullanılır. Bunun için:

- **Solid Trim** (katıyı buda) komutu seçilir. Katı model seçilit enter tuşuna basılır. Ekrana **Trim Solid** diyalog kutusu gelir.
- **Trim to** kısmından şıklardan istenilen seçilip **OK** tuşuna basılır.
- Sonra kesme işlemini yapacak nesne (çizgi, yay, eğri, yüzey v.s. olabilir) seçilir.



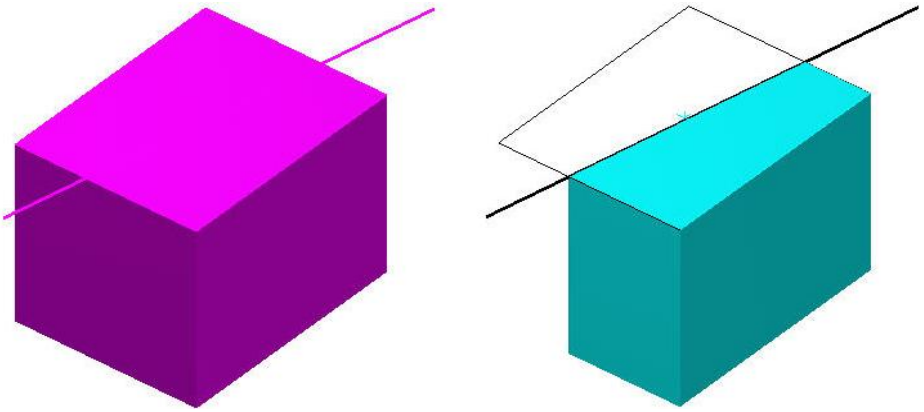
- **Plane:** Düzlem ile buda
- **Surface:** Yüzey ile buda
- **Sheet:** Levha ile buda
- **Keep all:** Tümünü koru
- **Flip sides:** Budama yönünü değiştirir

Resim 1.29: Yüzeylerden katı oluşturma diyalog kutusu

- **Plane (Düzlem) İle Budama**

Trim Solid diyalog kutusunda **Plane** seçilince ekrana **Plane Selection** diyalog kutusu gelir. Buradan:

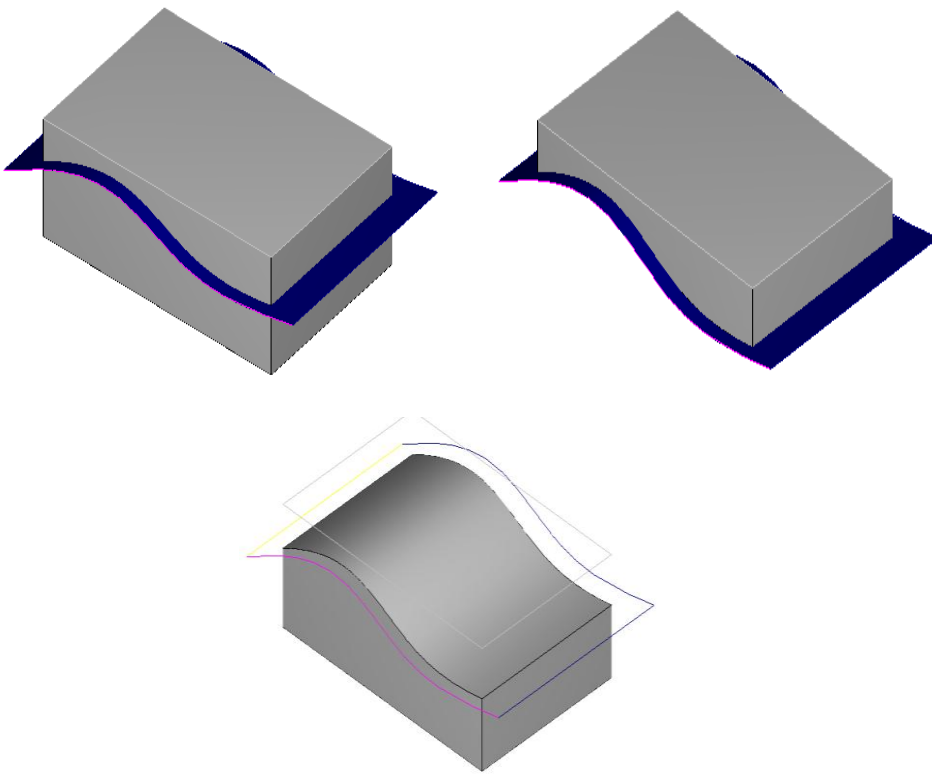
- Kullanılacak yöntem işaretlenir ve katı modelin üzerine gidip işaretleme yapılır. Mesela; **Line** seçilip katı model üzerine çizilmiş olan çizgi seçilir. **OK** 'a basılır.
- Ekrana tekrar **Trim Solid** diyalog kutusu gelir. **Flip Sides** ile kalacak kısım belirlenir **OK** tıklanır.



Şekil 1.57: Çizgi ile budama örneği

- **Surface (Yüzey) İle Budama**

Trim Solid diyalog kutusunda **Surface** seçilince ekrana **Select Surface to trim to (**Katıyı budayacak yüzeyi seç)iletisi gelir. Buradan katıyı budayacak yüzey seçilir. Ekrana tekrar **Trim Solid** diyalog kutusu gelir. **Flip Sides** ile kalacak kısım belirlenir. **OK** 'a basılır.

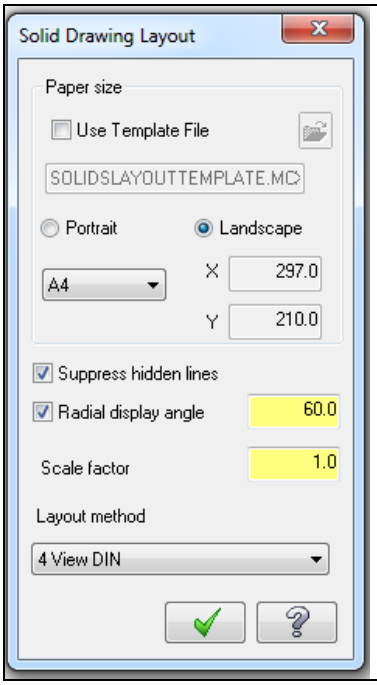


Şekil 1.58: Yüzey ile budama örneği

1.2.21. Solid Layout (Katıdan Görünüş Çıkarma)

Katı modellerin görünüşlerini çıkarmak için kullanılır. Bunun için:

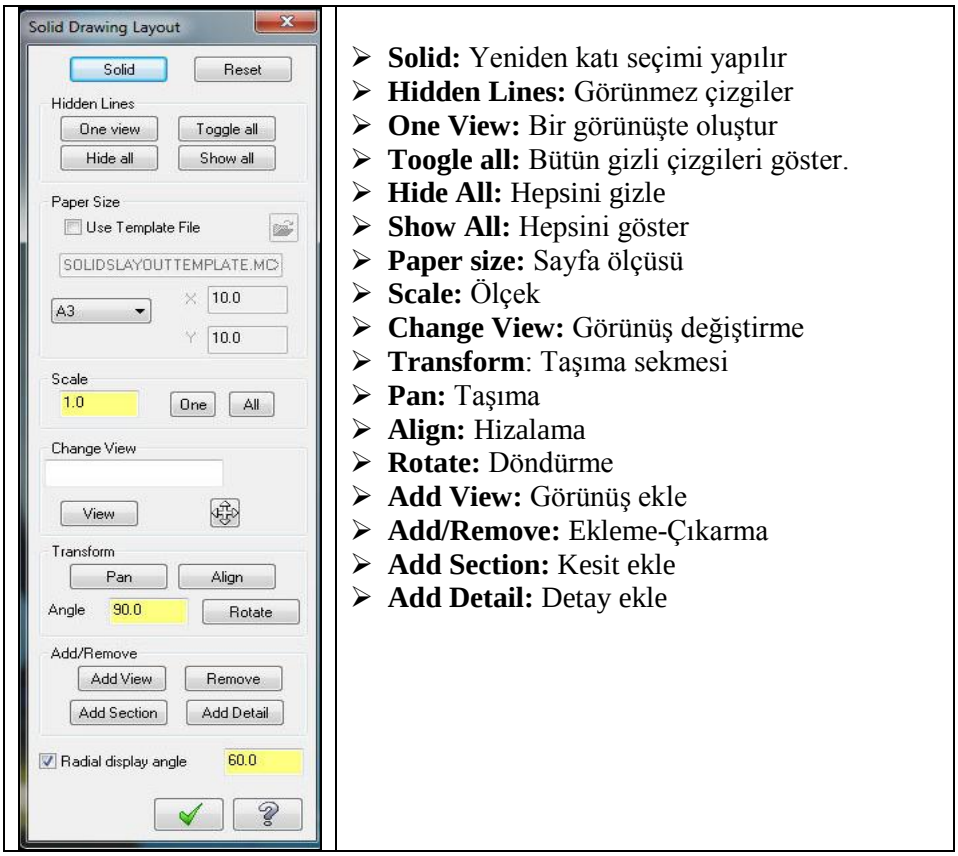
- **Solid Layout** komutuna tıklanır. Ekrana **Solid Drawing Layout** (Katıdan görünüş çıkarma) diyalog kutusu gelir. Buradan gerekli değerler girildikten sonra **OK** tuşuna basılır.



- **Paper Size:** Kâğıt ölçüleri
- **Portrait:** Dikey konum
- **Landscape:** Yatay konum
- **Suppress hidden line:** Görünmeyen çizgileri gizle
- **Radial display angle:** Eksen açısını göster.
- **Scale faktör:** Ölçek
- **Layout method:** Görünüş çıkarma metodları

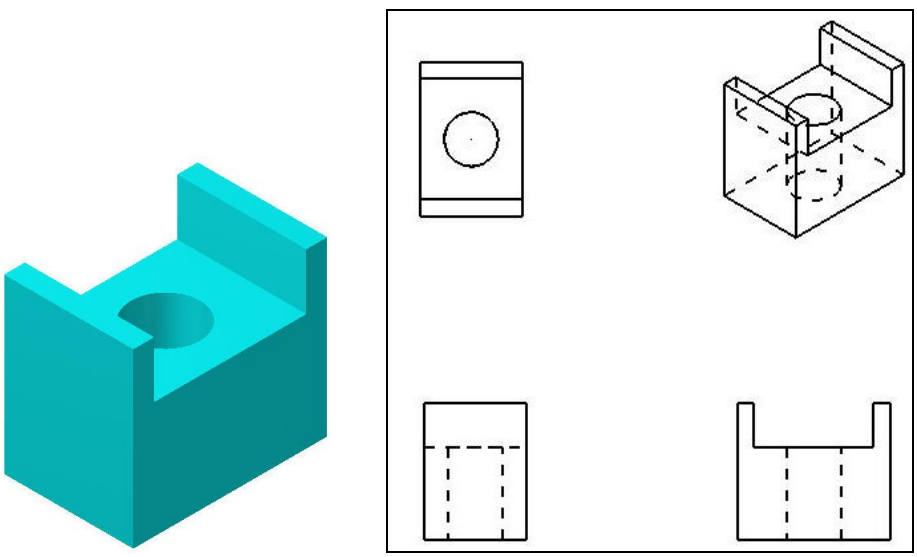
Resim 1.30: Katıdan görünüş çıkarma diyalog kutusu

- Bu işlemden sonra **Level** (katman) diyalog kutusu açılır. Buradan oluşturulacak görünüşler için bir katman ismi girilerek **OK** tuşuna basılır.
- Bu işlemden sonra katı modelin üç görünüşü elde edilir. Aynı zamanda **Solid Drawing Layout** diyalog kutusu ekrana gelir. Buradan gerekli ayarlar yapılıp **OK** tuşuna basılır.



- **Solid:** Yeniden katı seçimi yapılır
- **Hidden Lines:** Görünmez çizgiler
- **One View:** Bir görünüşte oluştur
- **Toogle all:** Bütün gizli çizgileri göster.
- **Hide All:** Hepsini gizle
- **Show All:** Hepsini göster
- **Paper size:** Sayfa ölçüsü
- **Scale:** Ölçek
- **Change View:** Görünüş değiştirme
- **Transform**: Taşıma sekmesi
- **Pan:** Taşıma
- **Align:** Hizalama
- **Rotate:** Döndürme
- **Add View:** Görünüş ekle
- **Add/Remove:** Ekleme-Çıkarma
- **Add Section:** Kesit ekle
- **Add Detail:** Detay ekle

Resim 1.31: Katıdan görünüş çıkarma diyalog kutusu



Şekil 1.59: Katıdan görünüş çıkarma örneği

1.2.22. Set Solid Feature Color (Katının Renk Özelliğini Değiştirme)

Katı modelin rengini değiştirmek için kullanılır. Komut seçildiğinde ekrana Color penceresi gelir. Renk seçilip OK tuşuna basılır. Sonra katı modelin kısımları seçilip End Selection tuşuna basılır.

1.2.23. Set Solid Face Color

Katı modelin bir yüzeyinin rengini değiştirmek için kullanılır. Komut seçildiğinde ekrana Color penceresi gelir. Renk seçilip OK tuşuna basılır.Sonra katı modelin kısımları seçilip End Selection tuşuna basılır.

1.2.24. Clear Solid Feature Color

Katı modele verilen renklerin tekrar silinmesi için kullanılır. Komuta girilir. Yüzeyler seçilir ve End Selection tuşuna basılır.

1.2.25. Clear Solid Face Color

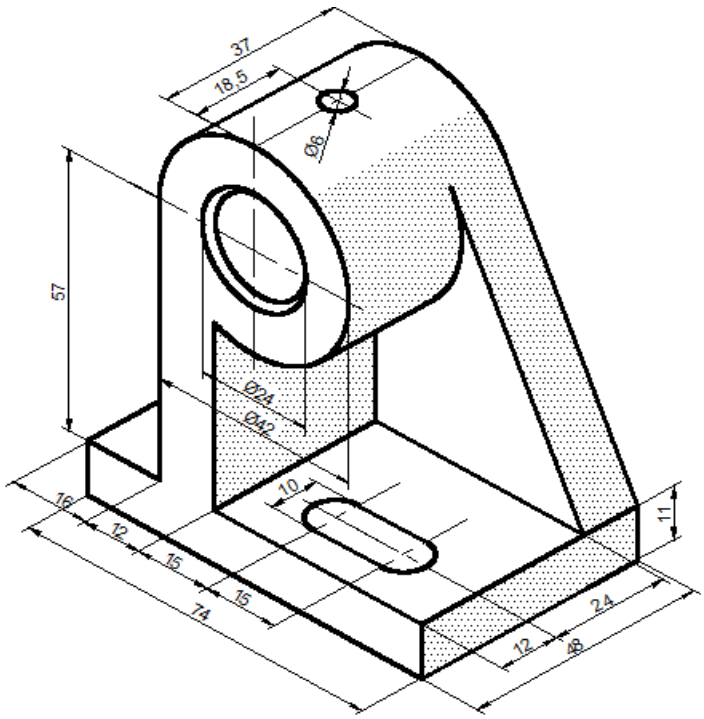
Yüzeye verilen renğin tekrar silinmesi için kullanılır. Komuta girilir. Yüzey seçilir ve End Selection tuşuna basılır.

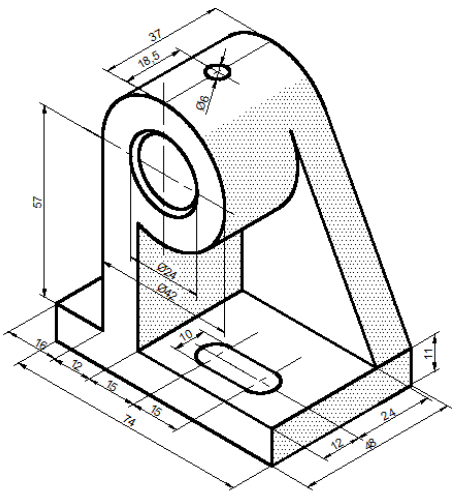
1.2.26. Clear All Solid Face And Feature Colors

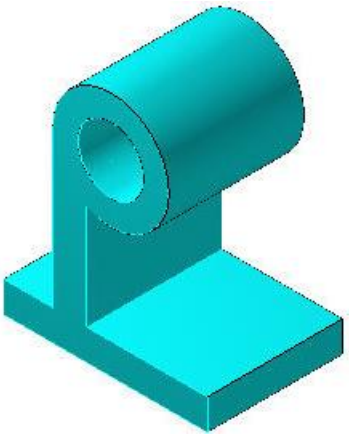
Yüzeylere ve katı modelin bir kısmına verilen renklerin tekrar silinmesi için kullanılır. Komuta girilir. Yüzeyler seçilir ve **End Selection** tuşuna basılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki parçaların çizimi için gerekli olan komutları kullanınız



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Katı modelleme yapmak.	 ➢ Parçanın sol tarafındaki profili verilen ölçülerine göre çiziniz.

	 ➢ Extruse Solids komutu ile 49 mm çekerek kalınlık veriniz ➢ Arka kısımdaki desteği çizip 13 mm kalınlık veriniz. ➢ Kanalları açıp deliğin pahını kırınız. ➢ Üstteki yağlama deliğini açınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet,** kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna **(X)** işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parçanın iki boyulu çizimi sırasında nesne kenetleme modlarını kullandınız mı?		
2. Çizim için kullanıacak araç çubuklarını açtınız mı?		
3. Çizimi koordinat sisteminden başlayarak yapmak için **F9** fonksiyon tuşu ile koordinat sistemini açtınız mı?		
4. Durum çubuğu üzerindeki "**Planes"** komutu ile hangi düzlem üzerinde çalışacağınızı belirlediniz mi?		
5. 2 boyutlu çizime kalınlık vermek için "**Extrude Solids"** komutunu açtınız mı?		
6. "Extrude Solids" komutunu kullanırken "**Create body"** kısmını işaretlediniz mi?		
7. Cıvata kanalını açarken "**Extrude Solids"** komutunu "**Cut Body"** kısmını işaretlediniz mi?		
8. Arkadaki desteği çizerken kenetleme modlarından "**Tangent"** i seçtiniz mi?		
9. Üstteki yağlama deliğini delerken "**Extend Trough all** "kısmını işaretlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise **"Ölçme ve Değerlendirme"**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

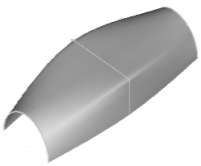
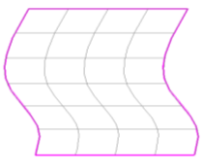
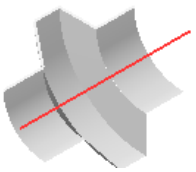
Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yüzey modelleme komutlarını içeren menüdür?
A) Solids
B) Surfaces
C) Xform
D) Machine type

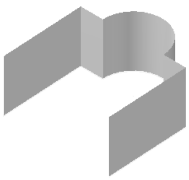
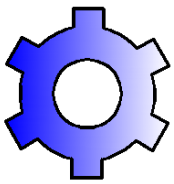
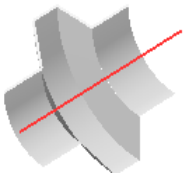
2. Döndürerek yüzey oluşturma komutu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Lofted Surfaces
B) Ruled Surfaces
C) Revolved Surfaces
D) Draft Surfaces

3. Süpürülmüş yüzeyler elde etmek için hangi komut kullanılır ?
A) Sweep Surfaces
B) Lofted Surfaces
C) Revolved Surfaces
D) Draft Surfaces

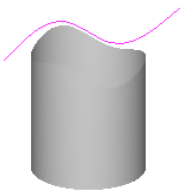
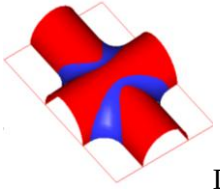
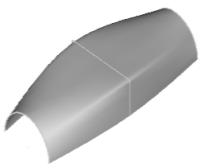
4. Aşağıdaki şekillerden hangisi "**Lofted Surfaces"** komutu ile çizilmiştir?

A)  B)  C)  D)

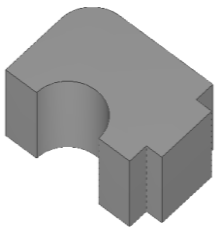
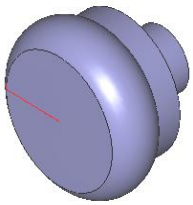
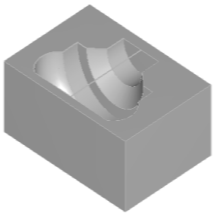
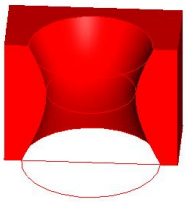
5. Aşağıdaki şekillerden hangisi "**Revolved Surfaces"** komutu ile çizilmiştir?

A) B)  C)  D) 

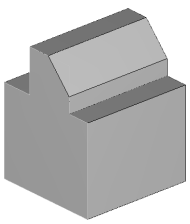
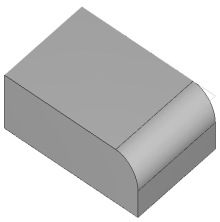
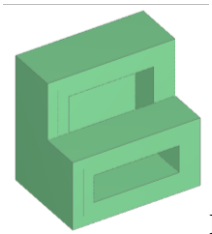
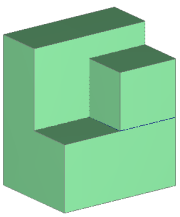
6. Aşağıdaki şekillerden hangisi "**Trim Surfaces** " komutu ile çizilmiştir?

A)  B) C)  D) 

7. Aşağıdaki şekillerden hangisi "**Loft Solids"** (Omurga katılar) komutu ile çizilmiştir?

A)  B)  C)  D) 

8. Aşağıdaki şekillerden hangisi **Fillet solids** komutu ile çizilmiştir?

A)  B)  C)  D) 

9. **Yüzeye açı verme** komutu aşağıdakilerden hangisidir?

A) Sweep Solids
B) Chamfer Solids
C) Shell Solids
D) Draft Solids

10. **Yüzeyi ikiye ayırmak için** aşağıdaki komutlardan hangisi kullanılır?

A) Split Surface
B) Draft Surfaces
C) Revolved Surfaces
D) Draft Surfaces

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları öğrenme faaliyetine geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında, CAD programları arasında veri transferi işlemlerinin nasıl gerçekleştirildiğini ve değişik CAD yazılımları ile oluşturulmuş verilerin hangi formatlarla başka sistemlere aktarılabileceğini öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- CAD /CAM programlarının dosya uzantılarını araştırınız.
- CAD /CAM programlarının veri dönüşümleri hakkında bilgi toplayınız.
- Değişik uzantılardaki dosya yapılarını birbirine göre avantaj ve dezavantajlarını araştırınız.

2. CAD / CAM PROGRAMLARI ARASINDA VERİ DÖNÜŞÜMLERİ

2.1. Veri (Data) Dönüşüm Programları Neden Gerekmektedir

CAD /CAM (Bilgisayar Destekli Tasarım/Üretim) yazılımlarının günden güne sayısının artmasıyla, yazılımlar arasında veri transferi yapabilmek için ortak dosya yapılarına ihtiyaç vardır. Fakat her programın kendine özgü veri yapısı olduğundan dolayı yazılımlar arasında veri paylaşmak oldukça zordur. Bundan dolayı farklı yazılımları kullanan firmalar arasında tasarım ve çizim verilerinin paylaşımını yapabilmek gerekir.

CAD programları verilerini CAM programlarına aktararak, CNC tezgâhlarında gerekli kodları türetebilmek amacıyla ortak kullanılan veri formatları oldukça avantaj sağlamaktadır.

CAD /CAM yazılımlarının veri tipleri ikiye ayırabilir:

- **Özgün (Native) Veri Formatı:** CAD /CAM programının kendine özgü veri yapısıdır.
- **Tarafsız / Nötr (Neutral):** Farklı CAD /CAM yazılımları veya sistemleri arasında ortak veri paylaşımını sağlayan veri yapısıdır.

CAD /CAM yazılımları arasında kullanılan tarafsız veri dosya tiplerini ve özelliklerini sırasıyla inceleyelim.

2.2. DXF (*.dxf) Dosya Uzantısı ve Özellikleri

DXF (Drawing Exchange Format-Çizim Dönüştürme Formatı) sadece iki boyutlu çizimlerin farklı CAD yazılımları arasında aktarılması için kullanılır. Üç boyutlu katı veya yüzey model verilerini içermez. DXF olarak kaydedilen dosyaların uzantısı ***.dxf**şeklindedir. Eğer programlar arasında teknik resim verisi paylaşılacaksa DXF dosya yapısıkullanılması daha uygundur.

2.3. IGES (*.iges, *.igs, *.ige) Dosya Uzantısı ve Özellikleri

IGES (Initial Graphics Exchange Specification-Grafik Başlangıç Değişimi Tanımı).CAD/CAM sistemleri arasında ürün verisi iletişimi kavramına hitap etmek için geliştirilmiş ilk standart değişim biçimidir. Düşük seviyeli bir ortak formattır. Geometrik veriler dışında bilgi yoktur. Başarısı uygulama ve CAM verisine bağlıdır. Verilerin geometrik şekiller ve yüzeyler şeklinde aktarılmasını sağlar. Dosya uzantısı ***.iges, *.igs, *.ige** şeklinde karşımıza çıkabilir.

1979 yılında endüstri konsorsiyumu desteğiyle geliştirilmiştir. Güncel sürümü 5.3, en son geliştirilen ise 6.0 sürümüdür. Veri değişimi esnasında genellikle karşımıza şu seçeneklerle çıkabilir;

- **Entity Type 144 (Nesne Tipi 144):** Trimmed Surface (Budanmış Yüzeyler)
- **Entity Type 186 (Nesne Tipi 186):** B-REP Solid (B-REP Katı)

2.4. STEP (*.step, *.stp, *.ste) Dosya Uzantısı ve Özellikleri

STEP (Standart for Exchange of Product Model Data ISO 10303 - Ürün Modeli **Verileri İçin Dönüştürme Standardı)** , ISO'nun IGES, DXF, SET ve VDAFS yerine önerdiğidönüşüm formatıdır.

IGES'e göre ciddi bir gelişim söz konusudur. Fakat yine de halen toleranslar ve sistemlerin farklı yorumlamalarından kaynaklanan problemler mevcuttur. **STEP** ilk olarak 1984 senesinde önem kazanmış, ilk standartlar 1994'de çıkarılmıştır. Standartlaştırma işleminin gelişme sürecinde teknik bilgileri devam ettirmemesi nedeniyle, **STEP** ticari **CAD** sistemlerinde en son işlevsel özellikleri yansıtamamıştır.

STEP ürünün geometrik bilgilerini de üretim süreci bilgileri gibi barındırır. Fakat tasarım parametreleri, özelliklerini ve tasarım amaçlarını dönüştüremez. STEP veri formatıyla üç boyutlu katı yüzey model bilgileri farklı sistemler arasında transfer edilebilir. **STEP** olarak kaydedilendosyaların uzantıları ***.step, *.stp, *.ste** şeklinde karşımıza çıkabilir. **STEP** veri değişim standardı iki farklı yapıda karşımıza çıkabilir.

- **AP-203**: Üç boyutlu tasarımla ilgili parça ve montaj bilgilerini içermektedir.
- **AP-214:** AP-203 desteklediği özelliklerle birlikte katman, renk ve diğer bazı özellik bilgilerini içerir.

2.5. ACIS SAT (*.sat, *.sab) Dosya Uzantısı ve Özellikleri

ACIS Spatial Teknolojileri firması tarafından geliştirilmiş **B-REP** tabanlı bir katı modelleme motorudur. Birçok PC temelli katı model yazılımı bu altyapıyı kullanmaktadır. **ACIS** motoru yardımıyla oluşturulan modellerin geometrik şeklilerinin matematik bilgileri meydana getirilir. Oluşturulan bilgiler ***.sat, *.sab** dosya uzantısı biçiminde saklanır. **ACISSAT** dosya formatı farklı sistemler arasında katı model dosyaların aktarılması için kullanılabilir.

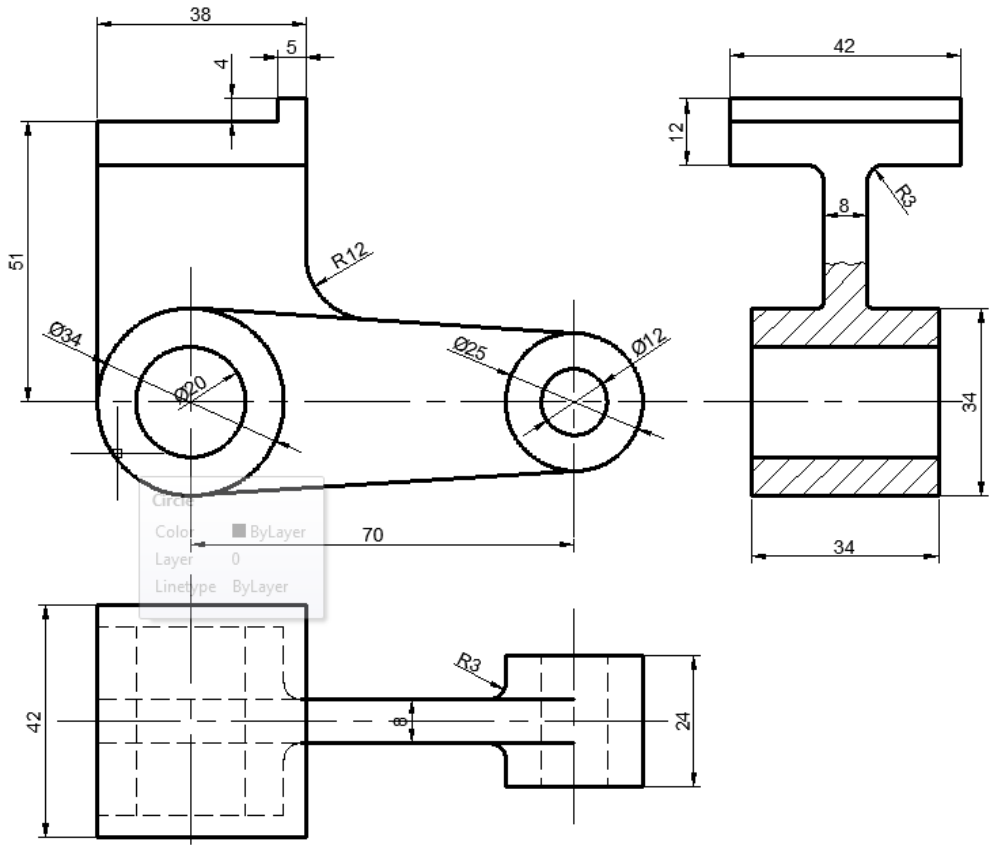
2.6. STL (*.stl) Dosya Uzantısı ve Özellikleri

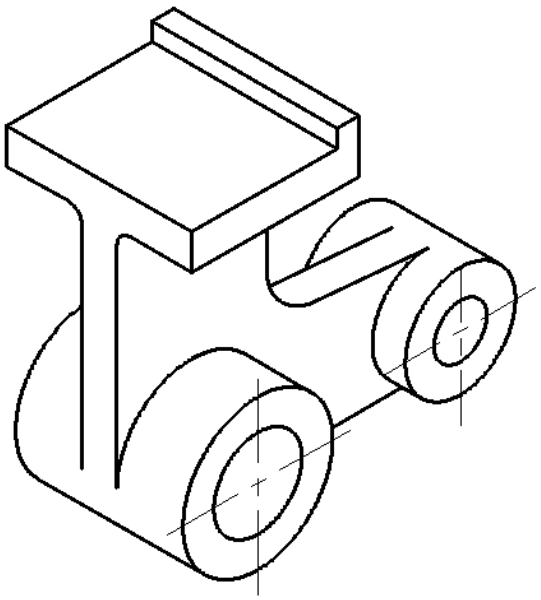
STL (Stereolithography) dosya yapısı **ASCII** yapısında veya imalat sektöründe kullanılmak üzere **BINARY** yapıda bir dosyadır. Oluşturulan katı modeli üçgen yüzeyler şeklinde muhafaza eder. Veriyi oluşturan üçgen sayısı ne kadar fazla olursa modelin hassasiyeti de o kadar iyi olur ve daha başarılı bir model elde edilmiş olur.

Dosya uzantısı ***.stl** dir. Bu dosya yapısı daha çok tersine mühendislik uygulamalarında, hızlı prototipleme cihazlarında veri girdisi olarak ve farklı CAD/CAM yazılımları arasında veri transferi yapmakta kullanılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda ölçüleri verilen katı modeli çizip farklı formatlarda kaydediniz.





İşlem Basamakları	Öneriler
➢ **"DXF"** olarak bir dosya kaydediniz.	➢ Bir dosyayı **DXF** olarak kaydedebilmek için, öncelikle kaydedilecek verinin teknik resim bilgisi içerdiğine dikkat ediniz ➢ Teknik resim verisini **File**'den **Save As** seçeneği seçilerek açılan iletişim penceresinden ***.dxf** seçiniz ve dosyaya isim vererek kaydetme işlemini yapınız.
➢ **"IGES"** olarak bir dosya kaydediniz.	➢ Oluşturulan yüzey veya katı modeli **File**' den **Save As** seçeneği seçilerek açılan iletişim penceresinden ***.iges** seçilir ve dosyaya isim verilerek kaydetme işlemi yapılabilir.
➢ **"STEP"** olarak bir dosya kaydediniz.	➢ Oluşturulan yüzey veya katı modeli **File**'den "**Save As"** seçeneği seçilerek açılan iletişim penceresinden ***.step** seçilir ve dosyaya isim verilerek kaydetme işlemi yapılabilir.
➢ **"ACIS SAT"** olarak bir dosyayı kaydediniz.	➢ Oluşturulan yüzey veya katı modeli **File** 'den **Save As** seçeneği seçilerek açılan iletişim penceresinden ***.sat** seçilir ve dosyaya isim verilerek kaydetme işlemi yapılabilir.
➢ **"STL"** olarak bir dosya kaydediniz.	➢ Oluşturulan yüzey veya katı modeli **File**'den **Save As** seçeneği seçilerek açılan iletişim penceresinden ***.stl** seçilir ve dosyaya isim verilerek kaydetme işlemi yapılabilir.
➢ **"CAD"** programında veri değişim standardı dosyalarını açınız.	➢ Herhangi bir uzantıdaki bir veri değişimdosyasını bir CAD/CAM yazılımındaaçabilmek için **"Open"** veya **"Import"** seçenekleri kullanılarak açılacak dosyauzantısı belirtilir ve istenen dosyaseçilerek açılması sağlanabilir.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna **(X)** işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. DXF olarak bir dosya kaydetmeyi öğrendiniz mi?		
2. IGES olarak bir dosya kaydetmeyi öğrendiniz mi?		
3. STEP olarak bir dosya kaydetmeyi öğrendiniz mi?		
4. ACIS SAT olarak bir dosya kaydetmeyi öğrendiniz mi?		
5. STL olarak bir dosya kaydetmeyi öğrendiniz mi?		
6. CAD programında veri değişim standardı dosyalarını açmayı öğrendiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise **"Ölçme ve Değerlendirme"**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Autocad programında aşağıdaki dosya uzantılarından hangisi açılabilir?
A) DWG
B) STL
C) IGES
D) ACIS SAT

2. Aşağıdaki programlardan hangisi bir CAD/CAM yazılımı değildir?
A) Solidworks
B) Mastercam
C) Microsoft Office
D) Autocad

3. Üç boyutlu katı veya yüzey model verilerini içermeyen iki boyutlu çizimlerin farklı CAD yazılımları arasında aktarılması için kullanılan dosya uzantısı hangisidir?
A) STL
B) DXF
C) IGES
D) ACIS SAT

4. Farklı sistemler arasında katı model dosyaların aktarılması için hangi dosya uzantısı kullanılır?
A) STEP
B) STL
C) IGES
D) ACIS SAT

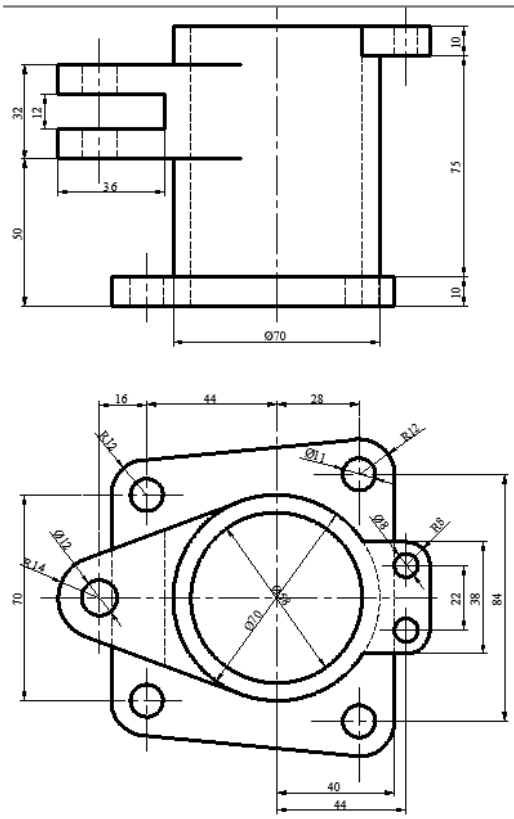
5. Tersine mühendislik uygulamalarında, hızlı prototipleme cihazlarında veri girdisi olarak ve farklı CAD/CAM yazılımları arasında veri transferi yapmakta kullanılan dosya uzantısı hangisidir?
A) STL
B) ACIS SAT
C) DXF
D) STEP

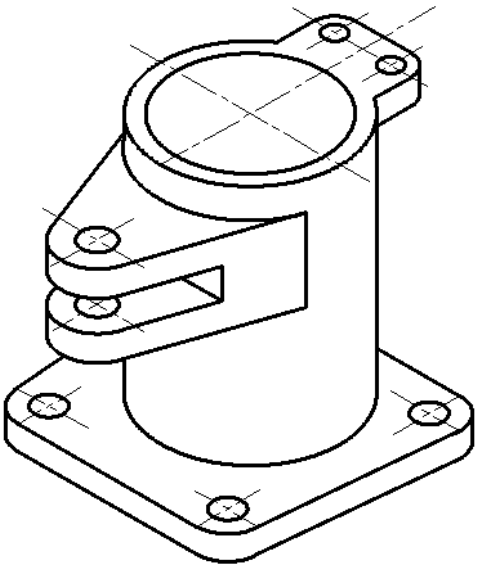
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları öğrenme faaliyetine geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise **"Modül Değerlendirme"**ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda 3 görünüşü verilen modeli katı model olarak oluşturunuz. Sonra farklı formatlarda kaydediniz.





CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**C**
3	**A**
4	**A**
5	**D**
6	**A**
7	**D**
8	**B**
9	**D**
10	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**C**
3	**B**
4	**D**
5	**A**

KAYNAKÇA

- BOZKURT Zeki,**Bilgisayar Destekli Üretim (MasterCAMX)**,Elginkan Vakfı Yayını,Bolu,2010
- ARSLAN Hamit**,Bilgisayar Destekli İmalat (CAD/CAM),** ANKAMAT Matbaacılık, Ankara, 2007.
- GAMSIZ Erdal,**Mastercam X3 Türkçe Kullanım Kitabı,** SES3000 CNC Takım Tezgahları Ltd.Yayını **,**İSTANBUL,2010.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ**, Mastercam ile Tasarım ve 3 Eksen Freze Operasyonları,** Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2007.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ**, Mastercam ile Çok Eksen ve Torna Operasyonları,** Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2007.